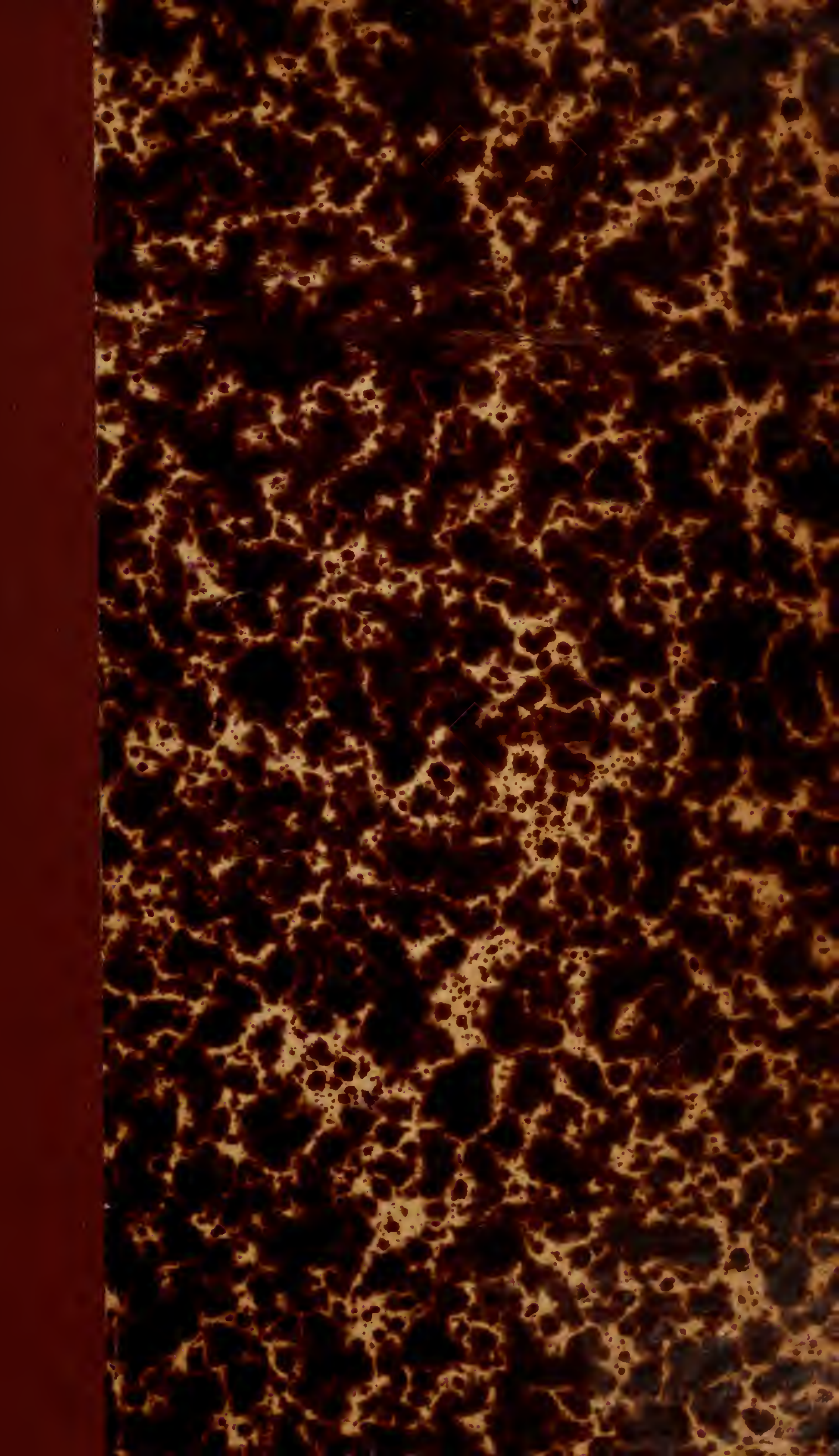
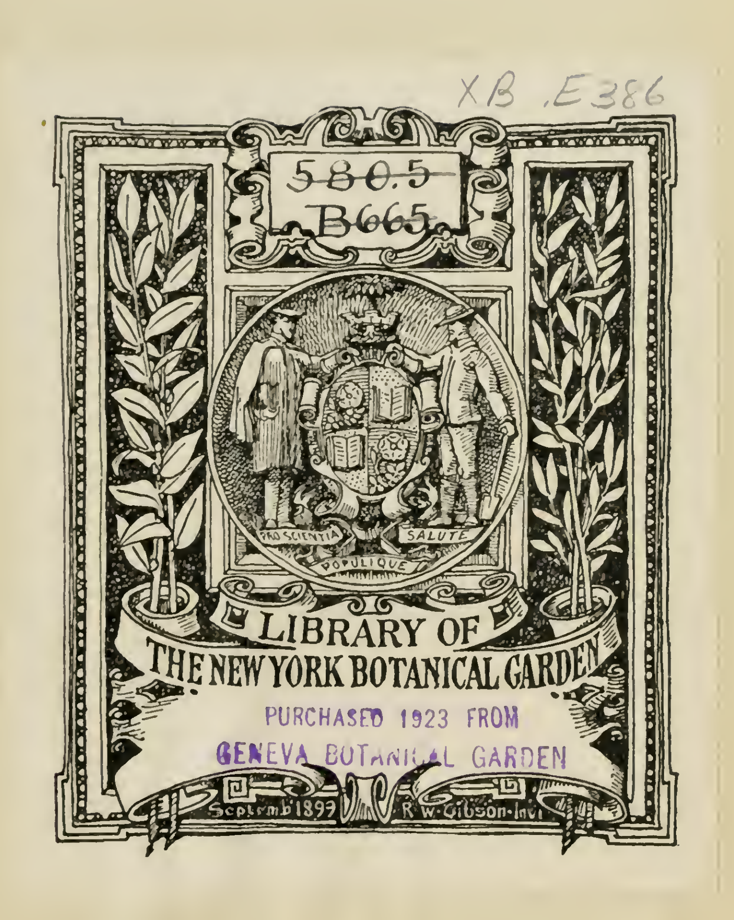



580.5
B665
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GENEVA BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899
R. W. Gibson. Inv





Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 1.

1908
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 10. Januar 1908.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Mit 19 Tafeln und 61 Abbildungen im Text.

1908
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Inhalt.



Die Galle von Eriophyes psilaspis auf Taxus baccata und der normale Vegetationspunkt dieser Pflanze.

Von

Jenny Reynvaan, Gouda

und

Dr. W. Docters van Leeuwen, Utrecht.

Mit Tafel I und II.

I. Die Galle und ihre Bewohner.

Eriophyes psilaspis ist ein *Phytoptus*, welcher in Holland ganz allgemein ist und Gallen auf *Taxus baccata* bildet. Die Tiere leben in den Knospen und diese schwellen dadurch an (Fig. 1). Die äußeren Nadeln dieser Knospen sind dann schuppenförmig und umschließen die vom Gallenreize geänderten, inneren Nadeln, welche stark in die Breite gewachsen und kraus, dicht gedrungen und leicht gefärbt sind. Überall finden sich zwischen den Nadeln zahlreiche Gallmilben.

Die Galle ist schon längst bekannt und beschrieben. Im Jahre 1828 gab Vallota[1]) eine ziemlich vollständige Beschreibung der Lebensweise dieser Phytopten. Er sagt, daß die Tiere im Mai oder Juni aus ihren Gallen kriechen und andere Knospen aufsuchen, dort eindringen und diese zu neuen Gallen umbilden. Darin vermehren sie sich dann sehr und überwintern in denselben. Weiter fanden wir keine Literatur über diese Galle, ausgenommen einen Artikel von Weisse[2]) über den Blattstand in den Gallen, wovon nachher mehr.

Wir haben gefunden, daß Vallota richtig gesehen hat. Im Winter leben die Tiere ruhig in den Gallen, welche dann 2 oder 3 mm groß sind und nicht weiter wachsen. Im März legen die Tiere Eier und vermehren sich stark in den Gallen während des ganzen Frühjahres. Die Gallen selbst fangen dann auch wieder an zu wachsen, sie schwellen an, und werden 6—9 mm lang. Die breit gewordenen Nadeln sitzen etwas loser übereinander, aber die Knospen schlagen nicht aus.

[1]) Vallota, Mémoires de l'académie d. sciences de Dijon. 1828—1829. C. R. p. 111.

[2]) Weisse, Über die Blattstellung an einigen Triebspitzengallen. (Jahrb. wiss. Bot. Bd. XXXVII. 1902.)

Wenn man Zweige mit Gallen abschneidet und zu Hause in Wasser stellt, so kommen daran Anfang April schon einige Tiere aus den Gallen heraus und kriechen über die Zweige zu den Nadeln. Draußen findet dieses aber erst Mitte Mai an sonnigen Tagen statt. Anfang Mai sprossen die normalen Knospen und bald entstehen auch in den Achseln von einigen der jungen Nadeln Knospen. Nicht jede Nadel hat eine Achselknospe, im Gegenteil nur sehr wenige. In diese jungen Knospen müssen nun die Phytopten gelangen, um neue Gallen zu bilden. Die ersten Tiere, welche herauskommen, finden wohl noch keine Knospen, und gehen zu Grunde. Das Herauskriechen hält aber eine lange Zeit an und Mitte Juni beginnt die Infektion der jungen Knospen. Die Tiere kriechen auf den Zweigen herum, gelangen schließlich in eine Knospe und streben den Rändern der Nadeln entlang dem Innern zu, bis sie an den Vegetationspunkt kommen (Fig. 5). Über diesem und zwischen den Nadeln leben sie weiter.

Wird eine Knospe nun von einem oder sehr wenigen Phytopten infiziert, so entsteht daraus meist keine Galle. Man findet bisweilen Knospen, welche etwas geschwollen, aber nicht zu richtigen Gallen geworden sind. Bei näherer Untersuchung stellt sich heraus, daß nur die inneren Nadeln kraus sind und der Vegetationskegel nur wenig geändert ist. Man findet darin keine oder nur wenige Gallmilben. Es ist also wahrscheinlich, daß diese Knospen nur an einer sehr geringen Infektion gelitten haben.

Auch merkt man, daß im Frühjahr verschiedene von den alten Gallen sprossen und nachher auch Nadeln bilden, wovon die ersten dick, krumm und gedreht sind, die späteren aber je länger je mehr normale Gestalt annehmen. Man findet keine Gallmilben mehr darin. Die Tiere haben die Galle also verlassen, und diese hat die Fähigkeit behalten, wieder weiter zu wachsen. Hier hat man wieder ein Beispiel dafür, daß Gallen nach Aufhören der Reize auswachsen können, und dann wieder die normalen Elemente der Pflanzen liefern. Viele Gallen vermögen dies nicht, selbst wenn sie ganz verlassen würden, da ihr Vegetationspunkt gestorben ist; sie sind innen braun und ausgetrocknet.

Anfang Juli sind schon wieder Eier in den jungen Gallen zu finden und die Tiere vermehren sich wieder bis in den November hinein, so daß dann Hunderte von Tieren in jeder Galle leben. Nicht alle Phytopten kriechen im Frühjahr aus ihrer Galle heraus; es bleiben immer viele darin, welche dann nach und nach sterben, während die Galle innen austrocknet und schließlich abfällt. Mitte Juli ist fast keine alte Galle mehr zu finden. Natürlich erreicht auch eine große Anzahl der ausgekrochenen, zarten Tierchen keine neuen Knospen und infolgedessen verbreitet sich die Galle doch nicht so stark, wie die enorme Zahl der Phytopten erwarten ließe.

Auch trägt ein erkrankter Baum nicht jedes Jahr gleich viel Gallen, im Gegenteil, Bäume, welche in einem Jahre stark infiziert waren, tragen im darauffolgenden Jahre bisweilen fast keine Gallen, und umgekehrt. Männliche und weibliche Bäume werden, wie es scheint, gleich leicht angegriffen.

Die jungen infizierten Knospen fangen an, etwas schneller zu wachsen, wie die normalen. Im Anfang sind sie noch nicht voneinander zu unterscheiden, aber wohl schon Anfang Juli. Die normalen Knospen sind dann rundliche Kügelchen von 1—1½ mm, während die Gallen länger und schlanker sind mit breiten, bisweilen etwas lose stehenden Blättern. Den ganzen Sommer über wachsen die Gallen dann noch langsam aus, bis sie am Ende ihre volle Größe erhalten haben, und die Tiere überwintern wieder darin.

II. Technisches.

Ehe wir mit der Beschreibung der anatomischen Details anfangen, möchten wir einige Bemerkungen vorausschicken.

Die älteren Autoren, ausgenommen L. Koch, haben immer Schnitte aus freier Hand angefertigt. Wie schön auch die Resultate bei dem Studium der pflanzlichen Gewebe waren, bei den außerordentlichen Schwierigkeiten, welche diese Methode bei der Behandlung von Vegetationspunkten bietet, kann sie doch nicht genügend sichere Arbeit leisten. Man ist viel zu viel vom Zufall abhängig.

Es ist notwendig, die jungen Stengelspitzen in Paraffin oder Celloidin einzubetten und mittelst des Mikrotoms in gleichmäßig dicke, lückenlose Schnittserien zu zerlegen. Dann hat man selbst bei nicht vollständig median getroffenen Serien noch etwas Gutes für eine Untersuchung, da man die Größe der Kerne und die Form der Zellen usw. genau in den aufeinander folgenden Schnitten vergleichen kann. Oft aber ersieht man auch, wie eine geringe Abweichung von der Schnittrichtung schon ein ganz verzerrtes Bild hervorbringen kann.

Dazu kommt noch, daß die älteren Autoren die Schnitte mit Eau de Javelle behandelten, um sie aufzuhellen; das ist aber gefährlich, weil bei dieser Behandlung das Objekt nur einen kurzen Augenblick deutlich und scharf zu unterscheiden ist, nachher aber alles so hell wird, daß man durch mehrere Zellschichten zugleich hindurchsieht und dann leicht die Wände verschiedener Zellen zu einem Bild vereinigt und sich also falsche Vorstellungen macht.

Wir fixierten die Knospen und Gallen ca. 12 bis 24 Stunden lang in einer Flüssigkeit, die aus neun Teilen Sublimat nach Kaiser und einem Teil Formalin (40%) zusammengesetzt war. Dann wurden sie auf die übliche Weise weiter behandelt und schließlich meist mittelst Zedernöl in Paraffin eingebettet. Schnittserien von 5—8 μ ließen sich bequem anfertigen.

Die Färbung geschah zuerst in toto mit Haematoxylin I A Apathy. Da hierbei aber die Tiere und Eier in den Gallen nur sehr schwach gefärbt wurden und die Färbung sich als nicht genügend haltbar erwies, gebrauchten wir später fast ausnahmslos Haematoxylin nach Ehrlich oder nach Hanssen (siehe Stöhr[1]). Einige Male wurde auch Eisen-Haematoxylin nach Heidenhain

[1]) Stöhr, P., Lerhbuch der Histologie. Elfte Auflage. Seite 7, No. 35. (Jena 1905. Fischer.)

verwendet. Man sieht aber bei diesen Methoden nur wenig von den Zellwänden, obgleich auch sie brauchbare Präparate ergaben.

Es ist immer sehr schwierig, die Zellwände deutlich zu färben, und wir haben darum verschiedene Methoden ausprobiert und endlich eine als gut gefunden, welche wir warm empfehlen möchten. Früher hatte einer von uns Wurzelspitzen von *Vicia* und *Hyacinthus* mit Kernschwarz und Safranin gefärbt, dabei wurden die Zellwände leuchtend rot und waren außerordentlich scharf zu sehen. Aber diese Methode gelingt nicht immer infolge der Schwierigkeit, einen guten Ausziehungsgrad des Safranins zu erhalten; bei einer Untersuchung, bei der man möglichst wenig Material verlieren darf, ist es zu gefährlich, solch eine launische Färbung anzuwenden. Wir färbten nun eine Stunde mit Kernschwarz und dann nachher wie gewöhnlich mit Haematoxylin, oder gebrauchten auch gleich eine Mischung von etwa neun Teilen Haematoxylin und einem Teil Kernschwarz, was ebenfalls eine gute Färbung der Zellwände ergab. Wir glauben, hiermit eine Bereicherung der Technik der Vegetationspunkten-Untersuchung geliefert zu haben.

Eine alte Methode ist, die Knospen erst ganz mit Eau de Javelle auszuziehen und dann in toto mit Congorot zu färben. Dieses gibt nur schwach gefärbte Präparate, bei denen man natürlich nichts von Cytoplasma und Kernen übrig behält, was bei einer Untersuchung der Stengel- und Wurzelspitzen nicht immer vorteilhaft ist.

III. Anatomie.

a) Blatt und Stengel in der normalen Knospe und in der Galle.

Sehen wir jetzt, welche Änderungen eingetreten sind: Die normalen Knospen zeigen bei Längsschnitten einen regelmäßigen Vegetationskegel, dicht mit Nadeln besetzt, welche fast noch nicht differenziert sind. Diese Nadeln haben auf beiden Seiten eine gleichmäßige Epidermis mit fast viereckigen Zellen und etwa sechs Schichten von aneinandergeschlossenen, länglichen Zellen mit ziemlich großem, rundem Kern. Das Gefäßbündel im Stiele ist noch wenig entwickelt und besteht im Querschnitt aus etwa sechs kleinen Holzgefäßen und einigen Reihen von Phloemgefäßen (Fig. 11a).

In einer jungen Galle bemerkt man, daß der Vegetationskegel breiter geworden ist und verschiedene junge Nadeln sich gebildet haben, während die Internodien sich nicht in demselben Maße verlängern. So wird alles gedrungen (Fig. 12). Die Nadeln werden länger und breiter, nach einiger Zeit unregelmäßig verbogen und kraus. Sie liegen nicht fest aufeinander, sondern oberhalb des Kegels, zwischen dem Vegetationspunkte und den innersten Nadeln sind Zwischenräume. Diese Nadeln haben oben und unten eine Epidermis, meist mit ungefähr viereckigen, kleinen, vielfach aber auch (vornehmlich bei den innersten Nadeln) großen Zellen mit unregelmäßigen Außenwänden und Vakuolen, worüber nachher mehr. Weiter enthält die Nadel sechs bis acht Schichten von parenchymatischen Zellen, welche nicht mehr so gleichmäßig liegen

und Intercellularen frei lassen. Sie haben viele Vakuolen und an der einen Seite einen flachen Kern. Das Gefäßbündel ist etwas mehr entwickelt, wie beim normalen Fall und seine Gefäße haben größere Lumina. Auch fehlen die Hautspalten.

Die Nadeln der Gallen (Fig. 11 b) sind also etwas mehr differenziert, als die der normalen Knospen von gleichem Alter, bleiben aber weiter auch an diesem Punkte ihrer Entwickelung stehen und also weit hinter den normalen Blättern zurück.

Diese zeigen nämlich ein deutlich zu unterscheidendes Palissaden- und Schwammparenchym; das Gefäßbündel ist wieder stärker entwickelt und die Epidermis der Oberseite ist von der der Unterseite sehr verschieden. Erstere ist regelmäßig und mit stark verdickter Außenwand versehen, letztere hat Reihen von gewöhnlichen cuticularisierten Zellen, abwechselnd mit Strecken, auf denen die Hautspalten sehr zahlreich in Längsreihen liegen und die Außenwände der Zellen dicke Leisten haben, welche einen Ring um jede Hautspalte bilden.

Ähnliche Besonderheiten in der Differenzierung finden sich im Stiele vor. In einem Querschnitt durch den Stengel gerade unter einer normalen Knospe sieht man um ein ziemlich stark entwickeltes Mark einen Ring von etwa acht Gefäßbündeln, welche aus je vier bis sechs kleinen Reihen von zwei oder acht Holzgefäßen bestehen und nach außen zu ebensoviele Reihen Phloem von sechs bis zehn Gefäßen haben. Die Gefäßbündel sind durch breite Markstrahlen geschieden, welche wieder mit dem Rindenparenchym in Verbindung stehen (Fig. 9). Der Durchschnitt eines jungen Stengels, der eine Galle trägt, zeigt einen geschlossenen Gefäßbündelkreis mit gewöhnlichem cambialem Dickenwachstum. Die Markstrahlen sind ganz verschwunden, das Mark aber ist stark entwickelt.

Beim Querschnitt eines jungen Stengels, der eine Galle trägt, zeigt dagegen das Gewebe ein Zwischenstadium in der Differenzierung (Fig. 8). Hier wird der mittlere Teil von einem starken großzelligen Marke eingenommen, um welches etwa zwölf Gefäßbündel mit mehr und geräumigeren Gefäßen im Kreise herum liegen. Alles ist ungefähr doppelt so stark entwickelt, als im ersten Fall.

Wenn also eine Knospe von Phytopten infiziert wird, beginnt sie, ebenso wie der Stiel, auf dem sie sitzt, stärker zu wachsen, als eine gewöhnliche Knospe. Dasselbe beobachtet man auch bei anderen Knospengallen. Über Anatomie und Entwickelung von nicht durch Cynipiden geformten Gallen, ist in der Literatur leider nur noch sehr wenig zu finden. Die älteren Autoren haben sich immer nur mit der Beschreibung der äußeren Ansicht der Gallen beschäftigt und höchstens die morphologischen Umbildungen hervorgehoben. In letzter Zeit wurde dann und wann auch etwas Anatomisches geliefert, und zwar besonders von Houard.[1]) Er beschrieb u. a. Triebspitzengallen verschiedener Pflanzen, meist verursacht durch Phytopten, aber auch durch allerhand Insekten. Alle diese Gallen zeigen große Übereinstimmung, insofern immer

[1]) Houard, M. C., Recherches anatomiques sur les galles de tiges: Acrocécidies. (Ann. d. sc. nat. Série 8. T. XX. 1904. No. 5 et 6.)

die Knospen anschwellen, während die Internodien kurz bleiben und die Blätter breiter werden; überall findet dann auf einmal stärkeres Wachstum und schnellere Entwickelung statt.

Um genau festzustellen, welches der Einfluß der Gallentiere auf die Pflanzenteile ist, muß man das normale mit dem abnormalen in verschiedenen Stadien ihrer Entwickelung vergleichen. Man wird dann sehen, daß die infizierten Teile bei ihrem gesteigerten Wachstum ihre Gewebe erst noch weiter differenzieren. So beschrieben wir es auch bei den *Taxus*-Knospen; die Nadeln bildeten ihr Parenchym und Gefäßbündel weiter aus, während auch im Stengel die Gewebe weiter wuchsen. Das geht aber nur bis zu einem bestimmten Punkt so fort, dann hört das Wachstum und auch die innere Differenzierung auf.

Auch Daguillon,[1]) der die Gallen auf *Veronica Chamaedrys* beschreibt, die durch *Perissia Veronicae* sowie die auf *Hypericum perforatum*, die durch *Cecidomyia serotina* (oder besser *Oligotrophus Giardi* hervorgerufen sind, findet tatsächlich dasselbe, obgleich er es nicht in dieser Weise feststellt. Er schreibt z. B., daß in dem Blattstiele einer Galle von *Hypericum perforatum* die Gefäßbündel einfacher werden, daß sie weniger Holz haben und Parenchym dazwischen eindringt, das Collenchym verschwindet usw. Also stellt er es dar, als ob eine Rückbildung stattfände, während es sich nur um ein Verharren auf einer niedrigen Differenzierung handelt.

b) Der Vegetationskegel.

Die Frage nach Bau und Wachstum des Vegetationspunktes bei den Gymnospermen war schon lange ein Gegenstand eifrigster Untersuchungen und heftigen Streites zwischen den verschiedenen Autoren. Nachdem von vielen Angiospermen das Wachstum am Vegetationspunkt mittelst mehrerer Initialen deutlich geworden war und bei den Kryptogamen die eigentümliche Scheitelzelle gefunden war, war es von Belang, zu wissen, wie das Wachstum bei den Gymnospermen vor sich ginge, und auch für die Phylogenie war es wichtig, zu untersuchen, ob in dieser Pflanzengruppe einigermaßen ein Übergang zwischen den beiden Arten von Wachstum zu finden sein würde. Dies gab also Anlaß zu zahlreichen Publikationen über das Scheitelwachstum bei den Gymnospermen, wobei die Frage in den Vordergrund trat, ob hier eine Scheitelzelle im Sinne der bei den Kryptogamen vorkommenden vorhanden sei.

All diese Artikel hier zu besprechen, würde zu weit führen; wir wollen nur das Ergebnis, das sich einem beim Lesen aufdrängt, wiedergeben.

Erstens muß angenommen werden, daß das Wachstum bei den Phanerogamen nicht konstant sei. Das will nicht nur sagen, daß bei verschiedenen Pflanzen die Gruppierung der Zellen

---

[1]) Daguillon, A., Sur une diptérocécidie foliaire d'*Hypericum perforatum*. (Rev. gén. d. bot. T. X. Paris 1898.)

Derselbe: Sur une acrocécidie de *Veronica Chamaedrys*. (Rev. gén. d. bot. T. XVI. Paris 1904.)

verschieden ist, sondern daß auch am nämlichen Sproß das Wachstum Schwankungen unterliegt. Seitenknospen wachsen anders als Endknospen und alles kann nach Zeit und Umständen variieren. Man wird zu der Ansicht geführt, daß Scheitelzellen im Sinne von denen der Kryptogamen nur ausnahmsweise vorkommen. Nur wenige Autoren, nämlich, soweit wir sehen konnten, P. Korschelt,[1]) H. Dingler[2]) und H. Douliot[3]) beschreiben einige Fälle, wobei Scheitelzellen auftreten.

Von diesen wandten nach unserer Meinung die beiden ersten keine genügend genauen Methoden an. Wie schon im vorigen Kapitel gesagt wurde, benutzten sie Präparate, welche aus freier Hand angefertigt und mit Eau de Javelle oder einer anderen Flüssigkeit transparent gemacht waren, gegen welches Verfahren wir dort schon unsere Bedenken äußerten. Dazu nahm Dingler zu seinen Untersuchungen oft nur Blattanlagen, und daraus kann noch kein Urteil über das Wachstum am eigentlichen Vegetationspunkt gefolgert werden.

Korschelt zeichnet fast ausnahmslos nur Scheitelansichten, von denen allerdings wohl einige eine schöne, ungefähr dreieckige Zelle zeigen. In den wenigen Abbildungen, die er von Längsschnitten gibt, ist die typische tetraëdrische Scheitelzelle und die eigentümliche Zellgruppierung nicht zu leugnen.

Douliot gebrauchte allerdings die nämlichen Methoden, brachte aber insoweit eine große Verbesserung hinein, als er die Schnitte nach dem Ausziehen mit Eau de Javelle in Wasser auswusch und dann mit Congorot färbte, wonach er auch die feinsten Wände mit großer Deutlichkeit sehen zu können behauptet. Er untersuchte speziell auch *Taxus baccata*, aber mit der Zeichnung, die er davon gibt (nach einem Längsschnitt), können wir uns gar nicht zurechtfinden. Das Bild ist sehr verwickelt, und wir begreifen nicht, aus welchen Gründen er die von ihm bezeichnete Zelle als Scheitelzelle deutet. Es scheint uns unwahrscheinlich, daß er solches an vielen Präparaten gesehen hat. Wie sich später zeigen wird, können wir eine ganz andere Gruppierung am Scheitel nachweisen und sind der Überzeugung, daß wir über die Richtigkeit derselben durch unsere genauen Methoden und dazu durch den Vergleich mit den Geweben in den Gallen ganz sicher sein können.

L. Koch[4]) sagt, er könne keine Scheitelzelle finden, aber er sehe bei verschiedenen Pflanzen, wie er sie nennt: „Schließzellen", meist vier an der Zahl. Diese nehmen, von oben gesehen, die Spitze des Vegetationskegels ein und sind aus einer Zelle durch zwei zueinander senkrecht verlaufende Teilungen entstanden und können sich wieder in mehrere Zellen teilen, welche nicht die

---

[1]) Korschelt, P., Zur Frage über das Scheitelwachstum bei Phanerogamen. (Jahrb. wiss. Bot. Bd. XV. 1884.)

[2]) Dingler, H., Zum Scheitelwachstum der Gymnospermen. (Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1886.)

[3]) Douliot, H., Recherches sur la croissance terminale de la tige des Phanérogames. (Ann. de Sc. nat. Série 7. T. XI. 1890.)

[4]) Koch, L., Über Bau und Wachstum der Sproßspitze der Phanerogamen. I. Die Gymnospermen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXII. 1891.)

Bedeutung einer Scheitelzelle haben. Es ist uns nicht sehr deutlich geworden, was er hiermit meint. Woraus ist die Mutterzelle der vier entstanden? Übernimmt keine der vier Zellen die Funktion der Mutterzelle? Findet aber diese Teilung in den vier Zellen nur einmal statt? Was haben sie dann für einen Wert? Auch scheint uns, nach Kochs Zeichnungen, daß die vier Zellen vielmals sehr willkürlich genommen und undeutlich sind.

Aus den Erörterungen verschiedener Autoren geht aber wohl hervor, daß in der Jugend an ganz jungen Keimpflanzen (Embryonen) eine Scheitelzelle auftreten kann. So fand Pfitzer dieses für *Thuja occidentalis* und *Taxus baccata* und auch Strasburger[1]) beschrieb dies in seiner Arbeit über die Koniferen. Die Scheitelzelle bildete aber schon bald eine tangentiale Wand, wonach allmählich ein nicht deutliches Dermatogen entstände. Auch über die Frage nach der Gliederung der primären Gewebe nach Hanstein in drei Histogenen, Dermatogen, Periblem und Plerom ist viel geschrieben worden. Schoute[2]) gab in seiner „Die Stelartheorie" eine kritische Literaturübersicht und wird zu der Ansicht geführt, daß die drei Gewebe gar nicht überall deutlich zu unterscheiden sind und daß die Gliederung, wenn sie überhaupt aufrecht zu erhalten ist, doch von geringem Wert sei, indem sie nicht im Verband mit dem weiteren Wachstum und der späteren Differentiation steht. Aus dem Plerom der einen Pflanze z. B. entstehen nicht die nämlichen Gewebe und Organe, wie bei anderen Pflanzen usw. Damit fällt auch die größte Bedeutung der Hansteinschen Theorie, oder was die späteren Autoren darin haben sehen wollen, hin, und man kann nur die verschiedenen Namen für jede Pflanze für sich gebrauchen, um die Stellen am Vegetationspunkt leicht andeuten zu können, ohne damit sagen zu wollen, welche Gewebe später daraus entstehen werden. In dieser Weise wollen auch wir sie weiter gebrauchen.

Bei den verschiedenen Gymnospermen scheint die Gliederung der Gewebe nicht die nämliche zu sein, und am meisten wird wohl angegeben, daß eine solche bei diesen Pflanzen nicht sichtbar ist, ausgenommen, daß bisweilen ein mehr oder weniger deutliches Dermatogen zu unterscheiden sei. An den vielen Präparaten normaler Knospen von *Taxus baccata* bemerkten wir nun aber, daß am Vegetationskegel die drei Histogenen von Hanstein deutlich zu unterscheiden sind. Wenigstens die erste, ein Dermatogen, ist mit Sicherheit nachzuweisen. Dieses bildet eine einzige Zellschicht, welche den ganzen Kegel überzieht und sich weiter fortsetzt in der Epidermis der jüngsten Blätter Ihre Zellen sind regelmäßig, kubisch, schließen genau aneinander und haben, wie immer in wachsenden Teilen, reichliches Protoplasma und große Kerne. Diese Schicht wächst am Vegetationspunkte weiter mittelst einer eigenen Initialzelle, welche meist aber wenig von den anderen Zellen differiert, da sie nicht viel größer ist und, wie die anderen Dermatogenzellen, immer antikline Teilungen hat.

---

[1]) Strasburger, E., Die Koniferen und die Gnetaceen. (Jena 1872.)
[2]) Schoute, J. C., Die Stelartheorie. (Jena 1906. Fischer.)

Daß diese Schicht wirklich eine konstante und einigermaßen unabhängige ist, tritt erstens bei der Gallenbildung hervor, wie nachher beschrieben werden soll. Zweitens bisweilen besonders in Präparaten, welche mit Flemmingscher Flüssigkeit fixiert und mit Eisen-Haematoxylin nach Heidenhain gefärbt waren; die Kerne des Dermatogens färbten sich dann in anderer Weise als die anderen (Fig. 4 und 6).

Unter diesem Dermatogen liegt das weitere Meristem, an welchem sich, vornehmlich an der Spitze des Vegetationskegels, ein Periblem und ein Plerom unterscheiden lassen. Das Periblem bildet dort eine einzige Zelllage, welche bald nach den Seiten durch perikline Teilungen der Zellen in eine mehrschichtige Kappe übergeht, und zwar vornehmlich da, wo eine Anlage zu einem neuen Blatte entsteht, wo dann die Gruppierung der Zellen auch gleich weniger deutlich wird. Das Periblem wächst auch mittelst einer Initialzelle, die gerade unter der des Pleroms liegt und sich auch durch ihre Größe und Form nur wenig von den anderen Zellen unterscheidet.

Das Plerom ist ziemlich schmal; in gleicher Höhe mit der jüngsten deutlich sichtbaren Blattanlage zählt man in der Breite etwa sieben Zellen. An der Spitze liegt unter der Initialzelle des Periblems auch wieder eine Zelle, die als Initiale des Pleroms zu deuten ist. Diese aber zeigt eine ganz besondere Form und ist dadurch gleich von allen anderen Zellen zu unterscheiden. Sie ist größer und hat die Form einer abgestumpften Pyramide, wobei die Grundfläche nach oben gewendet ist. Eine derartige Zelle ließ sich in einer großen Anzahl von Präparaten nachweisen, nicht nur in den im Herbst fixierten, ruhenden Knospen (Fig. 6), sondern auch im Frühjahr in den austreibenden und wachsenden Sprossen (Fig. 4). Sie ist also eine Konstante und behält diese besondere Form, während ihre Teilungen immer ungleich sind. Es werden nach den Seiten längliche Zellen abgegeben, welche sich später in gewöhnlicher Weise wieder in zwei und dann vier Zellen teilen. Auch nach unten gibt die Initiale bisweilen eine Zelle ab, also an ihrer abgestumpften Spitze, dem Plerom zugewandt.

Auch an ihrem Kern ist die Plerom-Initiale noch oft von den anderen Zellen zu unterscheiden; dieser ist größer und wird stärker gefärbt (speziell in Vegetationspunkten, welche stark wachsenden Zweigen entnommen sind), so daß er in Präparaten, welche etwas schief geschnitten sind und also die charakteristische Form der Zelle nicht zeigen können, dennoch auffindbar ist.

An Querschnitten (Fig. 3) ist die Zelle nicht so leicht wieder zu finden. Durch ihre Form unterscheidet sie sich dann nicht von den anderen Zellen; sie ist polygonal und darum, besonders da sie nicht oben auf dem Scheitel liegt, sondern erst in dritter Reihe kommt, schwerer nachzuweisen. Man erkennt sie aber doch, erstens oft an dem großen Kern und dann an der regelmäßigen Anordnung der anderen Zellen um sie her. Ihre Gruppierung ist mehr oder weniger radial um die Initiale, wenigstens im mittleren Teil des Schnittes, und zeigt z. B. in Fig. 3 an zwei Seiten der Initiale je zwei Zellen, woraus man deutlich ersehen

kann, daß sie aus einer Zelle hervorgegangen sind, die sich wieder von der Initiale abgeteilt hatte.

Aus dem Plerom geht später das Mark hervor; es zeigt schon gleich die Reihen von geräumigen Zellen mit weniger Protoplasma. Da sich die Grenze zwischen Plerom und Periblem bald unter dem Vegetationspunkte schon nicht mehr deutlich nachweisen läßt, können wir nicht sagen, aus welcher der beiden der Zentralcylinder entsteht. Die Anlage derselben ist auch schon sehr bald zu erkennen in einem Strang langgestreckter und flacher Zellreihen.

Betrachten wir jetzt, welche Vorgänge sich abspielen, wenn in eine Knospe eine Anzahl von Phytopten eintritt. Die ersten Umbildungen sind am Dermatogen nachzuweisen. Nach kurzer Zeit bildet dieses eine ganz abgesonderte Zellschicht, so deutlich, daß wir hieran einige Male erkannten, daß die Knospe von Phytopten befallen war, bevor wir die Tiere selbst auffinden konnten.

M. Molliard[1]) untersuchte die Epidermis verschiedener Pflanzen, welche von Parasiten, vornehmlich von Phytopten, befallen waren, und fand, daß dabei das Cytoplasma und die Kerne erhebliche Modifikationen erlitten. Die Zellen hypertrophierten und das Cytoplasma wurde in den meisten Fällen reichlicher, bekam dabei aber auch Vakuolen. Die Kerne nahmen immer sehr an Größe zu und veränderten dabei oft ihre Form; sie wurden gelappt und teilten selbst bisweilen mittelst Abschnürung Stücke ab; sie verloren ihre Membran, kurz, sie degenerierten stark. Dazu trat meist ein Nucleolus auf, welcher sehr groß werden konnte; endlich waren in einigen Fällen noch Körper zu sehen, welche wohl als accessorische Nucleolen zu bezeichnen wären.

All diese Modifikationen finden wir an den *Taxus*-Gallen nun nicht, aber einige Übereinstimmung ist wohl wahrzunehmen. Die Zellen des Dermatogens hypertrophieren zunächst sehr stark (Fig. 7); sie werden bedeutend größer, wohl bis fünfmal so groß, als die Zellen des darunterliegenden Gewebes, und da dieses Gewebe anfangs nicht bedeutend wächst, wird die Oberfläche des Kegels nicht in demselben Maße größer, als sich die Dermatogenschicht ausdehnt. Die Dermatogenzellen können sich also nur wenig in der Breite parallel der Richtung der Schicht vergrößern und wachsen darum vornehmlich in die Höhe, senkrecht zur Oberfläche des Kegels; sie stehen dicht aufeinander, lange und schmale wechseln ab mit breiteren. Damit geht die ebene Oberfläche des Vegetationskegels verloren; die regelmäßig gebogene Außenlinie wird höckerig, indem sich die Zellwände nach außen vorwölben. Die Schicht bleibt aber einlagig, nur selten sieht man an einigen Stellen eine einzige perikline Wand entstehen.

Auch in histologischer Beziehung ändern sich dabei die Dermatogenzellen. Das Protoplasma füllt bald nicht mehr die ganze Zelle aus, sondern es entstehen Vakuolen darin. Die Kerne

---

[1]) Molliard, M., Hypertrophie pathologique des cellules végétales. (Rev. génér. de Botan. T. IX. 1897.)

werden größer und die Verteilung des Chromatins wird anders; dieses liegt in normalen Zellen einigermaßen netzförmig, wobei das Zentrum von einer Nucleole eingenommen wird. In den hypertrophierten Zellen ist das Netz weniger dicht, die Nucleole aber größer. Meist sind deren auch zwei vorhanden, welche stark tingiert und von einem hellen Hof umgeben werden. Auch sind die Konturen der Kerne nicht mehr regelmäßig, sondern mehr eckig; gelappte Kerne trafen wir aber nicht. Die Zellen sehen infolgedessen auf den ersten Blick ganz anders aus und die Infektion der Knospe ist gleich daran zu erkennen (Fig. 2A).

Auch an den Blättern, an jüngeren sowie an vielen älteren, wird die Epidermis in gleicher Weise umgestaltet. Überall sind dort die Zellen so groß, ihre Kerne unregelmäßig und das Cytoplasma vakuolenreich. Die Oberfläche der Blätter ist auch hier nicht flach, sondern viele Zellen sind nach außen gewölbt.

Bald aber treten noch mehrere Änderungen im Vegetationskegel auf. Wie in den meisten Knospengallen wirken auch hier die Gallentiere hemmend auf das Längenwachstum. Die Internodien strecken sich nicht in demselben Verhältnis, wie die neuen Blätter wachsen, und dadurch wird die Knospe gedrungen; die Blatteinpflanzungen liegen dann auch nicht untereinander, sondern mehr oder weniger nebeneinander auf gleicher Höhe.

Der Vegetationskegel wird breit und flach. Es ist besonders das Periblem, das hierbei viele Zellteilungen zeigt, sowohl peri- als antikline. Da schon in den normalen Knospen Periblem und Plerom nicht deutlich voneinander abgegrenzt sind, so läßt sich begreifen, daß dies in den Gallen noch weniger der Fall ist. Schon in sehr jungen Gallen sieht man an der Spitze des Vegetationskegels, daß die dort einzellige Periblemschicht in mehrere Lagen geteilt wird und die Initialzelle dabei verloren geht

Dies ist auch der Fall mit der des Pleroms. Bisweilen konnten wir in sehr jungen Gallen die Zelle noch wiederfinden (Fig. 10). Sie lag aber schon tiefer im Gewebe drin, da das Periblem darüber mehrlagig geworden war, und zeigte selbst eine Teilung, wobei die neue Wand mitten durch die Spitze der keilförmigen Zelle ging, so daß zwei genau gleiche Zellen entstanden und damit also der besondere Wert der Initiale aufgehoben wurde.

Statt der drei Zelllagen am Gipfel entsteht nun ein Gewebe, das aus vielen und kleineren Zellen besteht (Fig. 7). Hierin ist ein deutliches Band aus etwa sechs bis acht Schichten zu erkennen, deren Zellen langgestreckt und schmal sind und regelmäßig liegen, so daß sie zusammen eine Art Kappe bilden, die über die Spitze des Scheitels hingeht. Diese Kappe zeigt große Übereinstimmung mit den Anlagen der Gefäßbündelstränge, in welche sie auch auf den Seiten ungefähr übergeht.

Die inneren Zellen des Pleroms mehren sich auch, obgleich nicht sehr stark; sie werden außerdem breit und etwas flacher. Wir zählen deren etwa zehn oder zwölf Reihen in medianen Längsschnitten, in der nämlichen Höhe, wo man in der normalen Knospe

nur sieben zählte. Einmal fanden wir eine Galle, bei der der Vegetationspunkt deutlich in zwei geschieden war.

Es lassen sich nunmehr bei den Gallen zwei etwas verschiedene Fälle beobachten. Das Wachstum am Vegetationskegel hält noch eine lange Zeit an, wird sogar nicht wenig gesteigert. Es bilden sich dann auch neue Blätter. Nun wird aber der Kegel in einem Teil der Gallen bald ganz flach und die jungen Blätter nehmen fast die ganze Oberfläche ein, bis in den alten Gallen endlich gar keine Vegetationsspitze mehr wahrzunehmen ist und das Wachstum aufhört.

In einem anderen Teil der Gallen aber bleibt immer ein deutlicher Vegetationskegel sichtbar, welcher noch keilförmig ist und mehr lebensfähig aussieht, obgleich sein Bau sich, wie oben beschrieben, geändert hat. Die jüngsten Blatthöcker stehen hierbei auch nur auf den Seiten und nehmen nicht die Spitze des Kegels ein (Fig. 12). Es leuchtet ein, daß es diese letzten Gallen sein werden, welche unter günstigen Umständen im Frühjahr bisweilen auswachsen und allmählich wieder normale Zweige bilden können, während die ersteren nach beendigtem Wachstum sterben und abfallen.

Beim Entstehen der Blattanlagen in den abnormalen Knospen bemerkten wir noch, daß es nicht wie sonst vom Periblem ausgeht, sondern daß die ersten Teilungen im Dermatogen stattfinden. So entstehen anfangs Höcker von epidermoidalen Zellen, an denen sich erst später das darunter liegende Periblem beteiligt (Fig. 2b). Ob diese Höcker überhaupt alle mit wirklichen Blattanlagen zu homologisieren sind, können wir nicht als sicher angeben. Sie sind so zahlreich und auf dem breiten Kegel so dichtgedrängt, daß ihre Stellung nicht nachzuweisen ist. Während man sonst an Querschnitten von normalen Knospen aus Größe und Lage der einzelnen Blattschnitte genau den Stand der Blätter am Stengel ersehen kann, ist dies bei den Gallen nur an etwas älteren Blättern möglich. Der Schnitt des Vegetationskegels selbst ist durch die zahlreichen Höcker, welche darauf sitzen, unregelmäßig und das Entstehungsalter der einzelnen ist nicht zu ersehen.

Hier läßt sich noch einiges über die Blattstellung sagen. Wir können völlig bestätigen, was Weisse[1]) hierüber mitteilt. Er schreibt, daß in den von ihm untersuchten Triebspitzengallen die Blattstellung dieselbe ist, wie an den normalen Zweigen, oder doch nur sehr unbedeutende Abweichungen zeigt. Für die normale Blattstellung von *Taxus* fanden wir 5:8, und diese Zahl fanden wir auch in den Gallen immer wieder.

Hieraus geht auch wieder aufs deutlichste hervor, daß der Einfluß der Tiere auf das Wachstum der Knospen vornehmlich nur ein das Längenwachstum hemmender ist und keine allzu große Veränderungen darin veranlaßt.

Hiermit glauben wir eine vollständige Darstellung unserer Untersuchungen gegeben zu haben. Sie wurden begonnen in der Absicht, die Lebensweise der Phytopten und die Abänderungen,

---

[1]) Weisse l. c. fg. 1.

welche sie an ihrer Gastpflanze verursachen, nachzuweisen. Bald bemerkten wir dabei, daß dazu erst eine gründliche Untersuchung der normalen Pflanze und speziell ihres Wachstums am Vegetationspunkt nötig war. Was wir dann vom Bau des Vegetationskegels entdeckten, haben wir oben beschrieben und glauben damit auch einen Beitrag zur Frage von dem Scheitelwachstum der Gymnospermen geliefert zu haben.

Während des Druckes dieses Artikels bekamen wir eine Arbeit von Grevillius und Niessen (Begleitwort zu Zoocecidia et Cecidozoa, Sammlung von Tiergallen und Gallentieren. Lieferung 1. no. 1—25. Cöln 1906) und fanden Seite 11, eine Arbeit von Giesenheyner zitiert (Allg. Zeitsch. für Entom. Bd. VII. 1902. S. 312). Dieser Autor schreibt, daß die männlichen Blütenknospen, seltener die Blattknospen verbildet werden. Dies können wir durchaus nicht bestätigen. Erstens sind die Gallen an weiblichen Bäumen eben so zahlreich zu finden wie an männlichen und zweitens sind die männlichen Blüten von *Taxus* während der Infektionszeit schon abgefallen und die neuen noch nicht angedeutet.

Resultate.

1. Die Phytopten, *Eryophyes psilaspis*, überwintern in den Gallen, verlassen diese im Mai und infizieren die jungen End- und Achselknospen.

2. Der Vegetationspunkt von *Taxus baccata* zeigt normal ein einschichtiges Dermatogen, ein gleiches Periblem und ein Plerom, jedes mit einer Initialzelle.

3. Die infizierten Knospen zeigen ein groß zelliges, einschichtiges Dermatogen mit vakuolenreichen Zellen. Das Periblem wird mehrschichtig und kleinzellig und bildet mit dem Plerom eine Art mehrlagiger Kappe von länglichen Zellen zwischen Dermatogen und Markanlage. Die Initialzelle des Pleroms wird am Anfang der Gallenbildung in zwei gleiche gewöhnliche Zellen geteilt. Die Nadeln entstehen auf der Vegetationsfläche durch Wucherungen vom Dermatogen und behalten, soweit zu entdecken war, ihre normale Blattstellung.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I und II.

Alle mikroskopischen Zeichnungen wurden mit Hülfe eines Abbeschen Zeichenapparates angefertigt.

Fig. 1. Galle von *Eryophyes psilaspis* auf *Taxus baccata*. Am Stengel befinden sich drei normale Knospen und eine Galle. × 3.

Fig. 2. A. Epidermiszellen einer ausgewachsenen Galle mit Vakuolen, stark körnigem Cytoplasma und etwas unregelmäßigen Kernen. × 300.
B. Sehr junge Anlage einer Nadel an einer wachsenden Galle. × 600.

Fig. 3. Querschnitt des Vegetationspunktes eines normalen Stengels von *Taxus baccata*, in der Höhe der Initialzelle des Pleroms. × 420.

Fig. 4. Längsschnitt des Vegetationspunktes eines normalen, wachsenden Stengels von *Taxus* im Frühling. Man sieht die drei Initialzellen und speziell den des Pleroms mit dem großen Kerne. × 450.

Fig. 5. Längsschnitt einer eben infizierten Knospe. Die Tiere sitzen zwischen den noch wenig veränderten Nadeln. × 30.

Fig. 6. Längsschnitt des Vegetationspunktes eines normalen Stengels im Winter; alle Kerne befinden sich in Ruhephase. Bei a eine Zelle mit körnigem, braunem Inhalt und degenerierendem Kern. × 450.

Fig. 7. Längsschnitt eines Vegetationspunktes einer ausgewachsenen Galle; bei a Zellen mit braunem, körnigem Inhalt, bei b Kappe von länglichen Zellen, durch Plerom und Periblem geformt; ep. = epidermis mit großen Zellen. × 300.

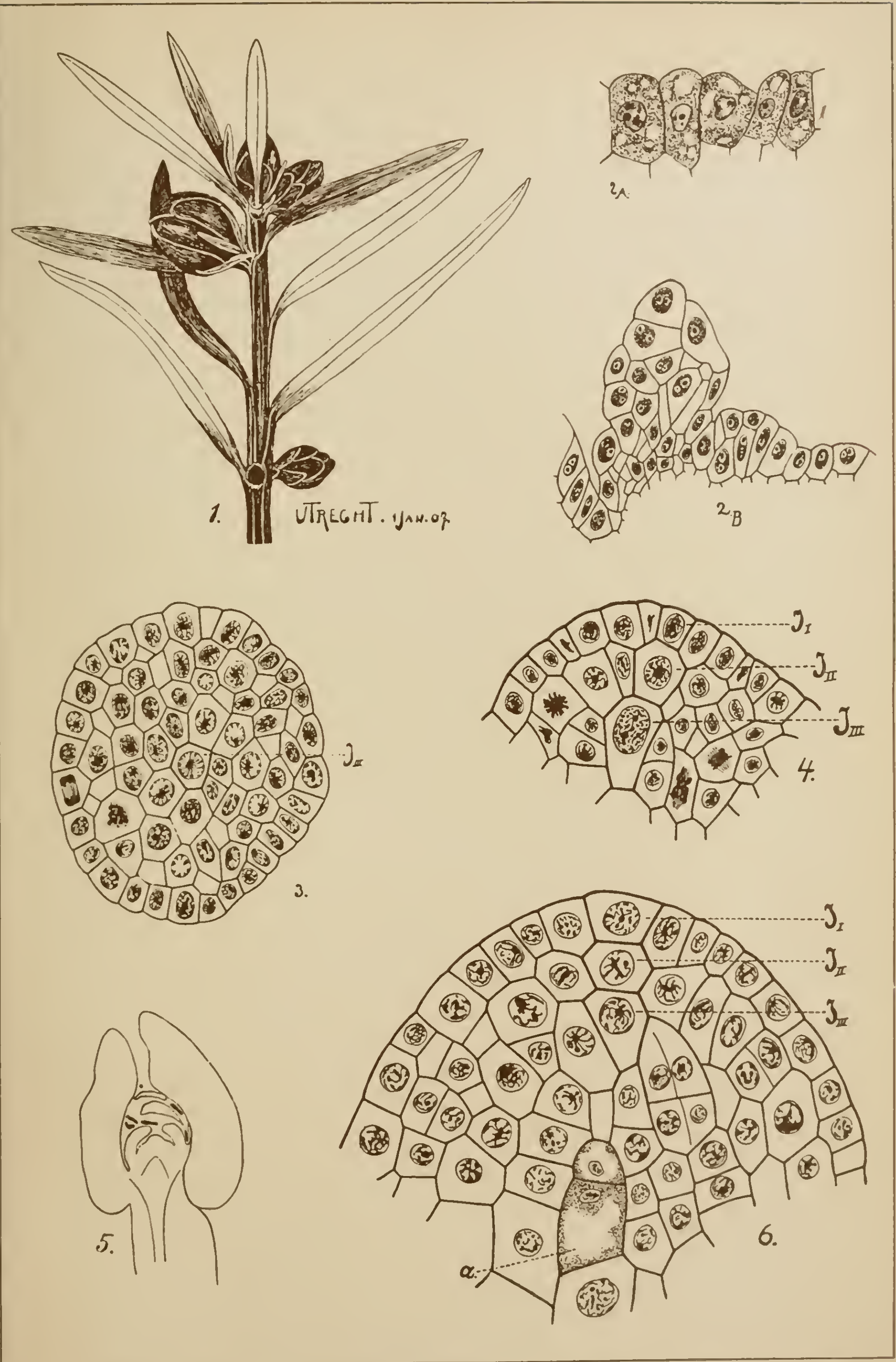
Fig. 8. Schematischer Querschnitt eines Stengels unterhalb einer jungen Galle; ph. = phloem; xy. = xylem. × 20.

Fig. 9. Schematischer Querschnitt eines Stengels unterhalb einer jungen Knospe; ph. = phloem; xy. = xylem. × 20.

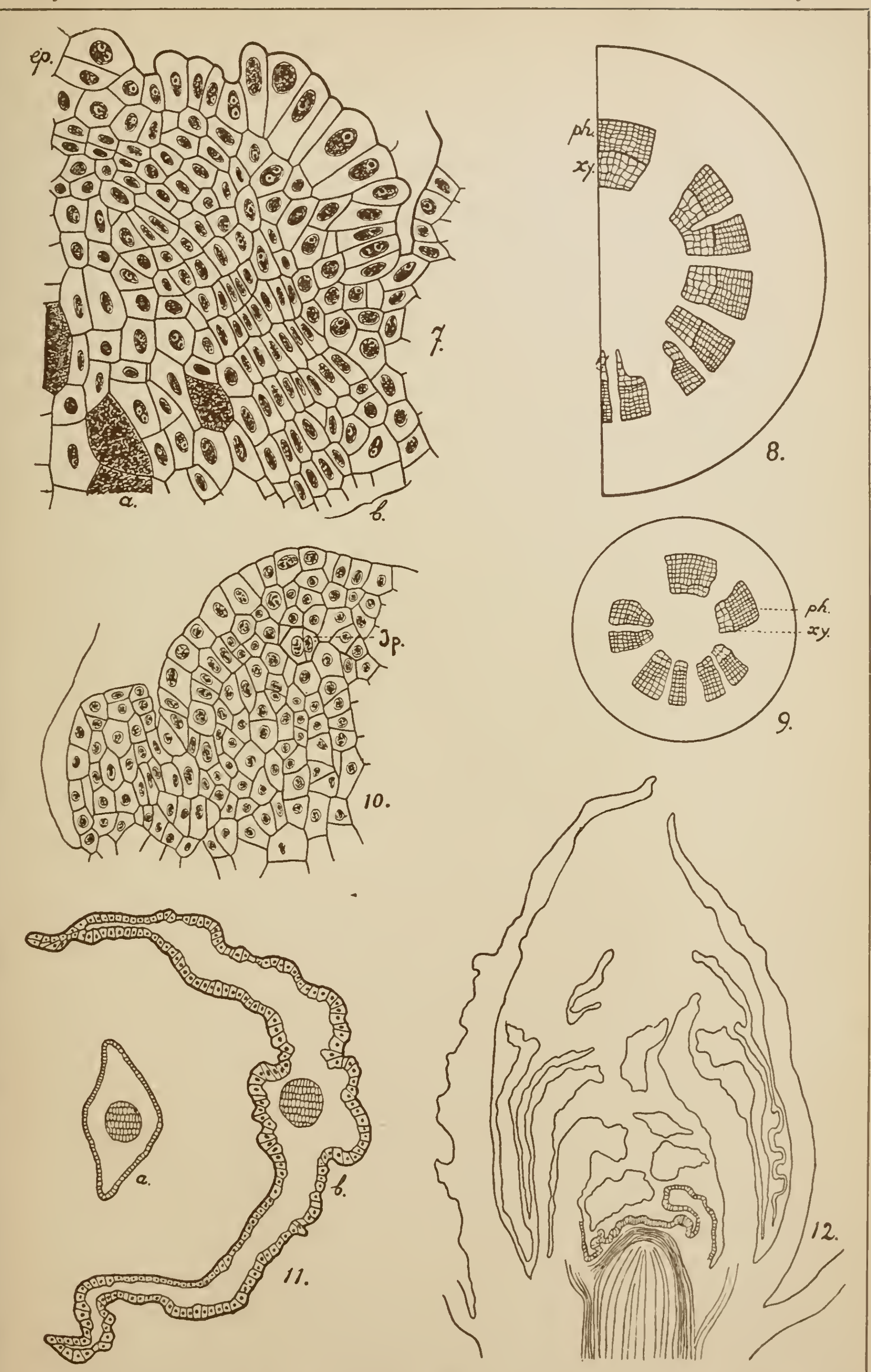
Fig. 10. Längsschnitt des Vegetationspunktes einer jungen Galle. Die Epidermis ist höher geworden, das Periblem mehrzellig und I. p. die Initialzelle des Pleroms hat sich in zwei gleichwertige Stücke geteilt. × 225.

Fig. 11. Querschnitt einer Nadel einer Galle b und einer normalen Nadel a. × 65.

Fig. 12. Längsschnitt durch eine ausgewachsene Galle mit flachem Vegetationspunkt. × 30.


1.
UTRECHT. 1 JAN. 07
2A
2B
3.
4.
5.
6.
a




ep.
7.
a.
b.
ph.
xy.
8.
ph.
xy.
9.
Jp.
10.
a.
b.
11.
12.



Studien zur Entstehung der Arten durch Mutation. (I.)

Von

Dr. Karl Domin.

Mit Tafel III und IV und 2 Abbildungen im Text.

Die Studien über die Entstehung der Arten und Varietäten durch Mutation haben in neuester Zeit einen kolossalen Aufschwung erfahren, indem besonders die Ergebnisse der langjährigen Versuche Vries' und einiger nordamerikanischer Forscher direkte Beweise geliefert haben, daß wir in der Natur sehr häufig sprungweisen Formenneubildungen begegnen. De Vries ist der erste Autor, welcher auf Grund von langjährigen, peinlichst genauen Kulturversuchen in seinem großen Werke „Die Mutationstheorie" (2 Bände. Leipzig 1901 und 1903), sowie in seinen neueren, an der Universität von Kalifornien gehaltenen Vorlesungen („Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation", deutsche Übersetzung von H. Klebahn, Berlin 1906) die Entstehung der Arten durch Mutation besprochen und einem weiten Kreise der Botaniker zur Kenntnis gebracht hat. Mit Rücksicht darauf, daß die von Vries festgestellten Tatsachen heutzutage allgemein bekannt sind, wollen wir uns dort, wo die Ergebnisse unserer Beobachtungen mit den seinigen übereinstimmen, möglichst kurz fassen und nur die neuen Belege für seine Theorie näher besprechen.

Wenn wir aber trachten, durch eine Reihe von kleineren Abhandlungen unsere Erfahrungen auf dem Gebiete der Mutationstheorie zu veröffentlichen, ohne daß wir uns dabei auf die Ergebnisse mehrjähriger Kulturversuche stützen könnten, so geschieht dies in erster Reihe deshalb, weil in der neuesten Zeit diese Fragen meist von zwei grundverschiedenen Standpunkten aus behandelt worden sind; von ihnen basiert der eine ausschließlich auf physiologischen, der andere auf systematisch-morphologischen Untersuchungen. Diese beiden Richtungen sind aber heutzutage gar nicht einheitlich und ich erachte es für ein wichtiges Postulat der nächsten Zeit, die sich oft schroff gegenüberstehenden Ansichten beider Richtungen von einem allgemeineren Standpunkte aus zu vergleichen und zu erzielen, daß jede von ihnen die andere gebührend würdige.

Die morphologisch-systematische Richtung stößt dabei allerdings auf zahlreiche Hindernisse, da sie nicht selten praktische Rücksichten bevorzugen muß, indem sie jene Merkmale sucht, die eine leichte Orientierung in den oft schwierig zu unterscheidenden Pflanzengruppen ermöglichen, ohne sich weiter um die Bedeutung dieser Merkmale zu kümmern. Dabei werden zwar häufig die Ergebnisse der Kulturversuche berücksichtigt; wie wir noch in einer späteren Abhandlung zeigen wollen, tragen aber gerade diese Ergebnisse zur Lösung der Frage nach der Entstehung der Arten wenig bei, wenn sie sich nur auf die Konstanz der einzelnen Merkmale beziehen.

Vom Standpunkte der Fragen nach der Entstehung der Arten sind bisher so wenige Gattungen bearbeitet worden, daß auch hier das heutzutage Bekannte ein sehr ungleichmäßiges Bild der wirklichen Verhältnisse gewährt. Insbesondere muß ich jenes Verfahren als verfrüht und nicht begründet bezeichnen, welches überall dort ein Mutationszentrum zu suchen trachtet, wo eine betreffende Art (oder auch eine Gruppe von Arten) stark variiert und zahlreiche neue Formen durch Mutation hervorzubringen scheint.

Es ist leicht begreiflich, daß die Entwickelungszentren für eine bestimmte Art, Sektion oder ganze Gattung die vormaligen oder auch gegenwärtigen Mutationszentren darstellen, wie dies an zahlreichen Beispielen erörtert werden könnte. Denn dort, wo sich gegenwärtig ein Entwickelungszentrum vorfindet, müssen wir eine vormalige rege Formenneubildung voraussetzen; unseren heutigen Erfahrungen gemäß macht dieselbe schon an und für sich die Annahme eines Mutationszentrums, dessen Energie in manchen Fällen schon erloschen ist, plausibel. Dessenungeachtet müssen wir aber zwischen solchen Arten unterscheiden, die gegenwärtig überall konstant oder fast konstant auftreten (es sind dies meist Arten großen Alters, so verschiedene Relikttypen) und jenen, die noch gegenwärtig variieren. Bei den letzteren gibt es abermals zwei Fälle; die auffallend zahlreichen Mutationen, die sich in der Bildung elementarer Arter oder auch retrogressiver Varietäten kennzeichnen, sind entweder auf kleinere getrennte Gebiete oder nur auf ein einziges beschränkt, wo man dann in der Tat von einem Mutationszentrum sprechen kann. Häufiger tritt jedoch der Fall ein, daß eine bestimmte Art (oder auch Sektion) entweder überall in ihrer Area oder doch auf vielen Stellen stark variiert und zahlreiche Formen durch Mutation hervorbringt und dann ist es wohl kaum richtig, überall dort, wo man eine solche intensive Formenneubildung konstatiert, von einem selbständigen Mutationszentrum zu sprechen.

Daß die *Draba (= Erophila) verna* in der Umgebung von Lyon in Südfrankreich einen Schwarm von neuen Formen hervorgebracht hat, unterliegt keinem Zweifel. Es ist auch die Annahme berechtigt, daß diese Formen sprungweise entstanden sind, da keine andere Erklärung für die Entstehung derselben wahrscheinlich und stichhaltig ist. Es ist aber wohl den Floristen der verschiedensten Gebiete gut bekannt, daß diese Art auch anderwärts durchweg nicht konstant ist, sondern in eine Reihe oft recht auffälliger Formen zerfällt. Jordan hat bekannterweise die *Draba*

verna in fast 200 Arten zerspalten; wenn wir aber in seinem Sinne die Formen jener Gebiete studieren wollten, von welchen ihm kein Material zu Gesicht gekommen ist, so würden wir bald erkennen, daß es leicht ist, noch mehrere neue „Arten" (im Sinne Jordans) zu beschreiben und daß die Gesamtzahl derselben noch lange nicht einmal provisorisch als abgeschlossen betrachtet werden kann. Daß dies seit den Zeiten Jordans nicht in solchem Maße durchgeführt worden ist, wie es möglich wäre, davon ist der Grund wohl darin zu suchen, daß die monographischen Arbeiten Jordans nur wenig zu praktischem Gebrauch gelangten. Dies ist dadurch verursacht, daß die Wiedererkenntnis der 200 *Draba verna*-Arten auch einem geschulten Botaniker viele Schwierigkeiten darbietet. Wenn wir alle diese Tatsachen berücksichtigen, so sehen wir, daß wohl zuerst das Verhalten der *Draba verna* auf zahlreichen Stellen ihrer Gesamtarea und von demselben Standpunkte aus festgestellt werden müßte, bevor wir zu behaupten berechtigt wären, wo sich das wahre Mutationszentrum (oder deren mehrere) vorfindet.

Dasselbe gilt von der *Hepatica triloba,* für die neuerdings Jens Holmboe in einer recht interessanten Abhandlung[1]) ein wahrscheinliches Mutationszentrum in Norwegen in der Umgebung von Christiania vermutet. Er unterscheidet hier eine Anzahl von Formen, von welchen manche bisher anderswo nicht beobachtet oder wenigstens nicht beschrieben worden sind. Die *Hepatica triloba* oder *Anemone Hepatica* ist bekannterweise eine sehr konstante Art, die in Europa nur wenige systematisch wichtigere Varietäten hervorbringt,[2]) die aber eine Reihe von Formen bildet; diese Formen wurden zumeist als leichte Abweichungen vom Typus nicht beschrieben oder wenigstens nicht mit Namen belegt. Holmboe hat sich die Mühe genommen, eine Revision der bekannten Formen durchzuführen, wobei er noch manche neue Formen aufstellen konnte. Aus diesem Formenreichtume der *Anemone Hepatica* bei Christiania gelangt er dann zu dem Schlusse (p. 372—373), daß diese Art dortselbst (ebenso wie bei Innsbruck, wo Murr mehrere Formen derselben konstatieren konnte) ein Mutationszentrum besitzt. Meinen Erfahrungen gemäß (nach in Böhmen und in den Alpenländern durchgeführten Beobachtungen) bringt aber die *Hepatica triloba* fast überall dort, wo sie in großer Menge vorkommt, mehrere Formen hervor; so kann ich z. B. nur aus Zentralböhmen folgende von den von Holmboe aufgezählten Formen nennen: f. *hirta* Holmboe, f. *ciliata* Holmboe, f. *lilacina* Holmboe, f. *marginata* Holmboe, f. *alba* (Mill.) Gürke, f. *candida*

[1]) Einige abweichende Formen von *Anemone Hepatica* L. aus der Umgegend von Christiania. („Nyt. Mag. f. Naturvidensk." B. 44. H. 4. p. 357—377. 1906.)

[2]) Bei Gürke, Plantae Eur. II. 3. p. 477—479 (1903) ist die *Anemone Hepatica* L. folgendermaßen eingeteilt: a) *typica* (Beck) Gürke, b) *rotundata* (Schur) Gürke, c) *multiloba* C. Hartm., d) *minor* Rouy et Fouc., e) *marmorata* T. Moore, f) *hispanica* Willk., g) *glabrata* Fries, h) *alba* (Mill.) Gürke, i) *rosea* Neumann, k) *plena* (Mill.) Gürke, l) *calycina* (Wimm. et Grab.) Gürke, m) *steleantha* (Goir.) Gürke, n) *eriostemma* Wallr. — Von diesen Varietäten haben aber nur wenige einen höheren systematischen Wert, die meisten sind als bloße Formen zu betrachten.

Holmboe, f. *rosea* Neumann, f. *violacea* Neumann, f. *tridactylites* J. Dyring, f. *divergens* Holmboe, l. *multiloba* Hartm. Die Formen *marmorata* Moore, l. *biloba* Holmboe, f. *asarifolia* A. Blytt, l. *feminea* Holmboe, l. *plena* Gürke, f. *spectabilis* Holmboe und f. *glabrata* Fries sind mir derzeit aus diesem Gebiete nicht bekannt.

Aus all' dem kann man schließen, daß uns das Vorhandensein zahlreicher Formen dieser Art in einer bestimmten Gegend noch nicht hinreichend beweist, daß sich dortselbst ein Mutationszentrum vorfinde. Es ist dies vielmehr bloß ein Ausdruck dessen, daß die *Hepatica triloba* auf weit entfernten Fundorten ihrer Gesamtarea imstande ist, eine Anzahl von verschiedenen, systematisch jedoch minderwertigen Formen hervorzubringen; daß diese Formen zum größeren Teile durch Mutation entstanden sind oder sich noch bilden, ist wohl anzunehmen; es legt uns aber dieser Umstand noch kein Zeugnis dafür ab, daß überall dort, wo dieses leichte Variieren innerhalb der scharf begrenzten Hauptmerkmale der Art vorhanden ist, auch ein Mutationszentrum zu vermuten wäre.

Auch bei den Gattungen *Euphrasia, Rhinanthus, Bellis* usw. ist es heutzutage noch nicht möglich, das richtige Verhältnis der Mutationsintensität festzustellen, da — trotzdem eingehende monographische Bearbeitungen über die zwei ersteren Gattungen vorliegen — doch bisher das Verhalten aller Arten innerhalb ihrer ganzen Area nicht konstatiert werden konnte.

Anders verhält es sich mit der in die Umgebung Amsterdams eingeschleppten nordamerikanischen *Oenothera Lamarckiana,* bei welcher de Vries eine noch gegenwärtig bestehende Mutation festgestellt hat.

Doch wir wollen in unserer ersten Studie nicht weiter auf diese Fragen eingehen, sondern gleich zur Schilderung einiger interessanter Mutanten übergehen. Da es vom Standpunkte der wissenschaftlichen, beschreibenden Botanik nicht korrekt wäre, einen jeden Mutanten gleich als eine neue Spezies oder Varietät zu bezeichnen, so ziehen wir es vor, in solchen Fällen, wo vorläufig nicht bestimmte Daten über den Mutanten vorliegen, denselben einfach als „mutatio“ (abgekürzt mut.) zu bezeichnen.

1. ***Potentilla verna*** L. mut. ***monophylla*** m.

(Fig. 1.)

Cum *Potentilla verna* L. var. *typica* Th. Wolf omnino congrua, sed foliis omnibus simplicibus oblongis margine dentatis, nervo primario unico plus prominenti percursis.

Ein großer, stattlicher Rasen dieser Pflanze, deren Teil auf der Fig. 1 abgebildet worden ist, wurde mir im Vorjahre lebend von Herrn Mir. Servít, stud. phil. in Prag, von Zvol aus Mähren (in der Nähe der böhmischen Grenze) gebracht. Derselbe wuchs hier zwischen einer, ein Feld einsäumenden Steinmauer und wurde auf diesem Fundorte von Herrn M. Servít schon seit vier Jahren beobachtet. Im Verlaufe dieser Zeit trug er ausschließlich nur ungeteilte, längliche Blätter. Ich ließ mir diesen Stock, der sicher schon ein ziemliches Alter besaß, und sich durch ein

außerordentlich dickes Rhizom auszeichnete, lebend bringen, um ihn im Botanischen Garten weiter zu kultivieren und mit seinem Samen Kulturversuche anzustellen. Da derselbe aber nach dessen Ausrodung mehrere Tage im Wasser aufbewahrt worden war, erwies sich alle meine Mühe, ihn zu erhalten, als erfolglos; derselbe ging nach wenigen Tagen ein und so blieb mir, außer einigen kleinen Exsikkatstücken, nur das gleich nach Erhalt des Stockes angefertigte Bild übrig.



Fig. 1. *Potentilla verna* L. mut. *monophylla* Dom. (Original.)

Ob vielleicht in der Nähe dieses Stockes noch andere aus seinen Samen hervorgebrachte, einblättrige Rasen vorhanden sind (vorläufig hat Herr Servít keine konstatiert), oder ob aus dem in der Steinmauer übrig gebliebenen Rhizomrest (oder gar aus der Wurzel, wie dies bei den Potentillen mitunter vorkommt) ein neuer Rasen hervorwuchs, werde ich später festzustellen trachten.

Die Pflanze macht natürlich auf den ersten Blick einen sehr fremdartigen Eindruck, obzwar sie in der Tat durch kein anderes wesentliches Merkmal als durch die einfachen Blätter von dem Typus der variabilen *Potentilla verna* abweicht. Die Behaarung der Blätter, der Stengel und der Kelche, die für die *Potentilla verna* so charakteristische Form der Nebenblätter, die Form der

Blüten sind genau dieselben, wie bei der *Potentilla verna.* Wie gesagt, ist an der Pflanze kein einziges Blatt zu finden, welches nur eine Andeutung von einer Teilung besäße; alle Blätter sind einfach, länglich, nur an den Rändern wenigzähnig, ziemlich lang gestielt und mit einem einzigen Hauptnerv, von dem mehrere Seitennerven bogig zu den Rändern auslaufen, versehen. Die Nervatur ist also mehr derjenigen der einzelnen Blättchen der normalen *Potentilla verna,* als dem ganzen geteilten Blatte ähnlich. Auffallend, aber gewiß von untergeordneter Bedeutung, ist das verhältnismäßig große Alter dieses Stockes, da die Potentillen aus der Verwandtschaft der *Potentilla verna* gewöhnlich nach wenigen Jahren absterben.

Da dieser Stock ohne allmähliche Übergänge inmitten der typischen *Potentilla verna* stand und dortselbst höchstwahrscheinlich vor dem Jahre 1901 nicht vorhanden gewesen ist, so liegt es wohl nahe seine Entstehung durch eine plötzliche Mutation zu erklären.

Es handelt sich nur darum, diese einfachen Blätter der *Potentilla verna* mut. *monophylla* phylogenetisch zu erklären und dabei auch zu zeigen, um welche Art von Merkmal es sich hier handelt. Bevor wir an diese Erklärung herantreten, müssen wir kurz die interessante phylogenetische Entwickelung der Blätter der typischen *Potentilla verna* berühren. Wir finden bei derselben anscheinend handförmig geteilte (fünf- bis siebenzählige) Blätter, die aber aus ursprünglich unpaarig gefiederten Blättern abzuleiten sind. Dieselben haben sich durch Reduktion der Fiederblättchenpaare in dreizählige Blätter verwandelt, die uns das Endblättchen und das letzte Fiederblättchenpaar darstellen. Durch weitere fußförmige Teilung der Seitenblättchen nahmen diese dreizähligen Blätter eine anscheinend handförmig geteilte Spreitenform mit fünf bis sieben Blättchen an. Wir beobachten hier also eine recht interessante phylogenetische Entwickelung, die allerdings durch den Vergleich mit anderen Potentillen und verwandten Rosaceen-Gattungen leicht festzustellen ist. Die einfachen Blätter, die bei unserer *Potentilla monophylla* durch eine plötzliche Mutation entstanden sind, stellen uns eine atavistische Urform der *Potentilla*-Blätter dar, da wir voraussetzen müssen, daß alle zusammengesetzten Blätter aus ursprünglich einfachen entstanden sind. Bei unserer einblättrigen *Potentilla verna* haben wir allerdings einen seltenen Fall, zu dem wir wohl nicht viele Analogien im Pflanzenreiche zu finden vermöchten.

Wenn wir die Blätter an den Keimpflanzen der typischen *Potentilla verna* hinsichtlich ihrer Form untersuchen, so finden wir hier allerdings auch Blätter, die fast ungeteilt sind, die aber doch schon die spätere Teilung angedeutet haben, so daß auch die Blätter der Jugendformen mit unserer Varietät nicht verglichen werden können.

Beispiele ähnlicher einblättriger Formen bei Kräutern sind, wie gesagt, sehr selten; häufiger noch können derartige Blattformen bei verschiedenen Sträuchern und Bäumen beobachtet werden, so z. B. bei *Robinia Pseudacacia, Fraxinus excelsior, Juglans regia* usw.

Von den Kräutern ist es besonders die seit langher bekannte einblättrige, in den Gärten hie und da kultivierte Erdbeere, die

um so eher in Vergleich zu ziehen ist, als die Gattung *Fragaria* die der Gattung *Potentilla* zunächst verwandte Gattung ist und als diese beiden Gattungen in der Tat nur durch Merkmale von relativer Natur unterschieden sind. Phylogenetisch ist aber diese einblättrige Erdbeere, wie wir in folgendem zeigen werden, mit unserer einblättrigen *Potentilla verna* nicht identisch.

Die dreizähligen Blätter der typischen Erdbeere sind gleich wie die anscheinend handförmig geteilten der *Potentilla verna* aus ursprünglich unpaarig gefiederten abzuleiten. Bei der *Fragaria* findet man auch mitunter atavistische Formen, die noch ein oder zwei Fiederblättchenpaare tragen, wie sie Velenovský in seiner „Vergl. Morphol. der Pflanzen", Teil I (Prag 1905), abgebildet hat. Die einblättrige Erdbeere würde ich nun durch weitere Reduktion (durch Abortierung des letzten Fiederblättchenpaares) erklären; es ist aber nicht unmöglich — wie de Vries[1]) vermutet —, daß hier „mehrere Blättchen zu einem einzigen vereinigt sind, da dieses eine in der Regel viel größer ist, als das Endblättchen eines gewöhnlichen Blattes derselben Spezies". Sei aber schon das erstere oder das letztere der Fall, immerhin ist es klar, daß uns das einzige Blättchen dieser *Fragaria* ein phylogenetisch unpaarig-gefiedertes Blatt darstellt; aus diesem Grunde würde ich diese anscheinend einfachen Erdbeerblätter nicht als Rückschlag zu einer ursprünglichen Form oder als atavistisch — wie es Vries p. 211 tut — bezeichnen, sondern sie nur als weiter reduzierte Form der dreizähligen Blätter (daher phylogenetisch unpaariggefiederten) ansehen.

Bei der Erdbeere finden wir also normal dreizählige Blätter, die durch Abortierung einzelner Fiederblättchenpaare aus den unpaarig-gefiederten abzuleiten sind. Es kommen nun als Seltenheit teils atavistische Formen mit in der Tat unpaarig gefiederten Blättern, teils noch weiter reduzierte Formen (wenn das letzte Blättchenpaar abortiert und nur das Endblättchen übrig bleibt) mit einem einzigen Blättchen vor. Es ist daher der Wert der ersteren und der letzteren Form vom phylogenetischen Standpunkte aus nicht derselbe.

Eine weitere Modifikation erfahren noch die dreizähligen Blätter der gemeinen Erdbeere dadurch, daß sich einzelne Blättchen in zwei spalten, wodurch vier-, fünf- und sechszählige Blätter entstehen, wie ich sie öfters auch auf natürlichen Standorten in Böhmen zu beobachten Gelegenheit hatte. Hierbei ist es klar, daß diese mehrzähligen Blätter nur durch einfache Teilung der normal dreizähligen entstehen, denn wir finden alle Übergangsstufen von dem einfachen Blättchen bis zu dem in zwei gleichgroße Blättchen geteilten.

Wenn wir uns den bedeutenden Unterschied zwischen der einblättrigen Erdbeere und unserer *Potentilla verna* mut. *monophylla* recht klar darstellen wollen, so können wir die phylogenetische Entwickelung dieser beiden Formen folgenderweise veranschaulichen:

---

[1]) Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation. (Übers. von Klebahn.) 1906. p. 211.

(Die doppelten Linien bezeichnen die Richtungen der Atavisten und geben zugleich an, wie viele Stufen der betreffende Atavist übersprungen hat.)

Fragaria:

1. Theoretische Urform:

Formen mit einfachen Blättern.
(Bisher unbekannt.)

↓

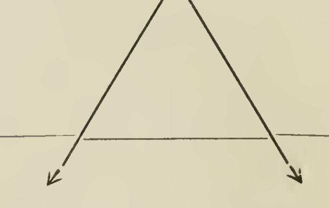
2. Weitere Stufe:

Formen mit unpaarig gefiederten Blättern.
(Kommen mitunter als Atavisten vor.)

↓

3. Weitere Stufe:

Formen mit dreizähligen Blättern.
(Die normale Blattform.)



4a. Weitere Stufe:

Durch Abortierung des letzten Fiederblättchenpaares entsteht die einblättrige Erdbeere mit den einfachen Endblättchen.

4b. Weitere Stufe:

Durch weitere Teilung der einzelnen Blättchen entstehen Formen mit vier-, fünf- und sechszähligen Blättchen.

Potentilla verna:

1. Theoretische Urform:

Formen mit einfachen Blättern.
(Hierher gehört die atavistische Form der *Potentilla verna*, die als mut. *monophylla* beschrieben wurde).

↓

2. Weitere Stufe:

Formen mit unpaarig gefiederten Blättern.
(Bei der *Potentilla verna* bisher unbekannt, dagegen bei anderen Potentillen als typische Blattform vorhanden.)

↓

3. Weitere Stufe:

Formen mit dreizähligen Blättern.
(Kommen normal bei der *Potentilla verna* nicht vor, sind aber an den Keimpflanzen und selten als Abnormität zu beobachten; außerdem normal bei anderen Potentillen.)

↓

4. Weitere Stufe:

Durch fußförmige Teilung der Seitenblättchen entstehen Formen mit anscheinend handförmig fünf- bis siebenteiligen Blättern als die normale Blattform der *Potentilla verna*.

2. *Primula officinalis* (L.) Hill. mut. *Pr. horticola* m.
(Fig. 2 und Taf. III.)

Primulae officinali, ex qua orta est, affinis, sed differt caespitibus densioribus, foliis plus confertis diminutis cum petiolo tantum circa 5—8 cm longis (lamina folii pro more circa 3—5 cm longa et circiter 2 cm lata) laete viridibus quoad formam angustioribus ac in typo in apicem acutiusculum sensim attenuatis, externis basi in petiolum peranguste alatum plus subito contractis, internis in petiolum saepe sensim abeuntibus, supra glabris vel fere glabris subtus brevissime puberulis, scapis glabrioribus duplo et ultra ac in *Primula officinali* humilioribus, tantum circa 8—10 cm altis et 3—10 flores gerentibus, floribus diminutis gracilibus brevius pedunculatis tantum circa 16—19 mm longis, calyce campanulato sed ad apicem plus aperto brevi nervis 5 paulo prominentibus percurso, tubo corollae perangusto calycem longitudine conspicue superanti, petalis quoad formam ut in *Primula officinali*, sed intensius aureoluteis circiter duplo minoribus diametro tantum circa 7—8 mm latis.

Diese Primel entstand aus der *Primula officinalis* in dem Botan. Garten der k. k. böhm. Universität in Prag, wo die Stammart seit vier Jahren in großer Anzahl in dem von Prof. Velenovský begründeten Hain wuchs. Dieselbe wurde aus der südlichen Umgebung Prags, wo die *Primula officinalis* — zum Teil in der Varietät *canescens* Opiz — allgemein verbreitet ist, gebracht.

Diese merkwürdige Pflanze, deren Tracht und Verhältnis zu der *Primula officinalis* aus der Taf. III und die Blüte aus der Fig. 2 zu ersehen ist, entstand in dem erwähnten Garten auf zwei Stellen (immer zwischen ihren Mutterpflanzen), und zwar in vollkommen übereinstimmender Form. Ihre Entstehung kann bloß durch eine plötzliche Mutation erklärt werden.

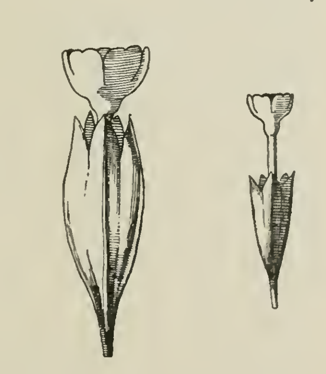


Fig. 2. Rechts die Blüte der *Primula officinalis* (L.) Hill. mut. *Pr. horticola*, links der *Pr. officinalis*. (1½ vergrößert, Original.)

Die *Primula horticola* unterscheidet sich von der *Primula officinalis* auf den ersten Blick durch ihre Dimensionen, denn sie ist mehr als zweimal kleiner als die mittelgroßen Formen der *Primula officinalis.* Aber außer dieser Größendifferenz finden wir bald, daß ihr in allen Teilen besondere Merkmale zukommen, so daß sie auf keinen Fall nur für eine auffallend kleine Form der *Primula officinalis* betrachtet werden kann. In den vegetativen Merkmalen zeichnet sie sich durch die kahleren und frischer grünen Blätter, sowie durch die Form der Blattspreite aus; bei der typischen *Primula officinalis* sind nämlich die Blätter bedeutend breiter und mehr stumpflich, bei unserer Pflanze aber schmäler und gegen das Ende zu mehr zugespitzt, was ich an dem Vergleichsmateriale der *Primula officinalis* nie zu beobachten Gelegenheit hatte.

In der Infloreszenz sind außer den wenigen kleinen Blüten und den kürzeren Blütenstielen in erster Reihe die weniger aufgeblasenen, gegen das Ende sich allmählich verbreiternden kurzen Kelche sowie die dünnen, aus den Kelchen deutlich hervorragenden Kronenröhren auffallend.

Diese Merkmale scheinen zum Teil auf einen Bastard: *Primula officinalis* × *elatior* hinzuweisen, was aber unsere Pflanze auf keinen Fall sein kann, da sie in ihren Hauptmerkmalen vollkommen mit der *Primula officinalis* übereinstimmt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch auf einen bisher wenig beachteten Unterschied zwischen der *Primula officinalis* und *elatior*, und zwar den der Nervatur der Blattspreite, hinweisen. Bei der ersteren Art sind die Anastomosen, welche die seitlichen Hauptnerven verbinden, in ihrem unteren Teile stärker und mehr hervorragend, wogegen ihre oberen Hälften, die zu dem folgenden Seitennerven ausgehen, schwächer und oft verzweigt erscheinen. Bei der *Primula elatior* sind dagegen die Anastomosen zwischen den Seitennerven fast einfach oder nur wenig verzweigt und in ihrem ganzen Verlaufe gleich stark. Unsere Pflanze besitzt eine mit der *Primula officinalis* übereinstimmende Blattnervatur, die sich nur dadurch auszeichnet, daß sie ein wenig dichter ist. Auch was die Farbe der Blüten anbelangt, steht die *Primula horticola* der *Primula officinalis* nahe: ihr Gelb ist nur noch etwas dunkler als bei dieser Art.

Wenn wir in der Literatur nachschlagen,[1]) ob vielleicht eine ähnliche Form in der Natur irgendwo beobachtet worden ist, so sehen wir, daß es zwar einige Varietäten und Formen der *Primula officinalis* gibt, die in einzelnen Merkmalen an unsere Pflanze erinnern, die aber mit ihr sonst nichts gemein haben. So ist es in erster Reihe die zu der Varietät *genuina* Pax gehörende f. *autumnalis* Pax, die aus England beschrieben wurde und durch kleinere Blüten und wenigblütige Infloreszenz ausgezeichnet ist; es ist dies aber nur eine Herbstform der typischen Pflanze. Die f. *ascapa* Goiran hat sogar den Schaft auf Null reduziert; daß sie aber sonst von der typischen Pflanze abweichen würde (außer noch den verkürzten Blütenstielen), finde ich nicht erwähnt.

Über das weitere Verhalten dieser Pflanze hoffe ich in den folgenden Jahren Bericht erstatten zu können.

3. ***Picea Omorika*** (Panč.) Willk. mut. ***Fassei*** Midloch (pro var.).

(Taf. IV.)

Trunco flexuoso-erecto a basi ramoso, coma basi valde dilatata ad apicem angustum sensim attenuata (nec anguste pyramidali) laxiori, ramis verticillatis haud densis supremis horizontaliter patentibus, caeteris longioribus decumbentibus et tantum apice paulum ascendentibus, foliis paulum brevioribus angustioribusque.

Diese höchst interessante *Omorika*-Fichte ist durch plötzliche Mutation unter der zahlreichen typischen Form mit dichter, schmal pyramidaler Krone in dem Vereinsgarten in Krč bei Prag in zwei Exemplaren entstanden und wurde schon von Herrn Fasse,

[1]) Vergl. in erster Reihe F. Pax und R. Knuth: „Primulaceae", in Englers „Pflanzenreich". Heft 22. 1905. p. 56—60.



Rechts unten die *Primula horticola* n. mut.,
in der Mitte die *Primula officinalis* (L.) Hill.

(Original.)





K. Domin.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.



Direktor dieses Gartens bemerkt, später dann — im Alter von 14 Jahren — von Herrn Oberförster A. Midloch genau untersucht und in einem interessanten, böhmisch verfaßten Artikel in der „Vereinsschrift für Forst-, Jagd- und Naturkunde“, Jahrg. 1906 bis 1907, p. 111—114, beschrieben und zu Ehren des Herrn Direktors Fasse als var. *Fassei* benannt.

Ihr Stamm ist nicht, wie bei der typischen Form, schnurgerade, sondern etwas krumm, mit rotbrauner Borke; die Äste sind quirlständig, nicht gedrängt, jene des jüngsten Quirls fast wagrecht abstehend, die mittleren und unteren verlängert, bogig herabhängend und erst mit ihrem obersten Teile schwach emporsteigend. Krone weniger dicht, nicht schmal pyramidal, sondern aus einem verbreiterten Grunde allmählich verschmälert, im Umrisse breit umgekehrt-eilänglich. Blätter bis 17 mm lang und 1—1½ mm breit, auf den Gipfeltrieben länger und breiter (16 bis 22 mm lang und bis 2 mm breit).

Wie Midloch l. c. p. 113—114 angibt, weichen auch die Zapfen der mut. *Fassei* von jenen der typischen Form ein wenig ab, doch sind diese Unterschiede für die Beurteilung des systematischen Wertes dieser Form nicht ausschlaggebend, da es bekannt ist, daß die Zapfen von so jungen Bäumen oft mit jenen der erwachsenen nicht übereinstimmen und somit als normal nicht angesehen werden können.

Interessant ist es zu bemerken, daß die *Picea Omorika* zu jenen Koniferen gehört, die ihre charakteristische Form (die schmal pyramidale, dichte Krone[1]) stets behalten. Hingegen sollen nach Wettstein[2]) in Tirol Formen der gemeinen Fichte vorkommen, die mit der *Omorika* verwechselt werden könnten.

Die *Omorika*-Fichte ist heutzutage aus dem östlichen Bosnien, Südwest-Serbien und Süd-Bulgarien bekannt; sie stellt uns eine höchst merkwürdige, in der Gegenwart im Aussterben befindliche, mit zwei ostasiatischen Arten, der *Picea Glehni* Masters und *Picea Alcockiana* Carr. am nächsten verwandte Art dar, die aber auch in unserem Klima gut gedeiht und die sich vielleicht auf warmen Kalkfelsen, z. B. in der Umgebung Prags, gut akklimatisieren ließe.[3])

Wir wollen nur noch eine kurze Bemerkung zu der Taf. IV hinzufügen, die nach der Originalaufnahme des Herrn Oberförsters A. Midloch hergestellt worden ist.

Auf dieser Tafel ist die *Picea Omorika* mut. *Fassei* aus dem Vereinsgarten in Krč bei Prag abgebildet. Das Alter dieses Bäumchens beträgt 14 Jahre, die Höhe 2,4 m.

Beide Exemplare blühten schon und waren auch in ihrem 11. Lebensjahre fruchtend, was nur ein Zeugnis davon abgibt, daß sie nicht unter ihnen vollkommen zusagenden Existenzbedingungen aufwuchsen.

---

[1]) Vergl. das schöne Bild aus Bosnien in G. von Beck, Die Vegetationsverhältnisse der illyr. Länder, in Engler-Drude, Pflanzenreich. IV. p. 361 (1901).

[2]) In Sitzb. Akad. Wiss. Wien. Mat. Nat. Cl. XCIX. I. 532 ff.

[3]) Ausgedehnte diesbezügliche Kulturversuche im Freien hat neuerdings mit der *Omorika*-Fichte Herr Oberförster A. Midloch angestellt.

Vegetationsbilder aus Kamerun.

Von

Dr. F. C. von Faber,

Wissenschaftl. Hilfsarbeiter an der Kaiserl. Biologischen
Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Dahlem-Berlin.

Mit Tafel V—IX.

Es gibt wohl wenige Gebiete unter den Tropen, wo auf einem verhältnismäßig so kleinen Raum alle Übergänge, von der Mangrovenvegetation zum tropischen Regenwald der Niederung, bis zu demjenigen der Höhenregionen, und zum Grasgebiet des Gebirges in so reicher Mannigfaltigkeit vereinigt sind, wie am Kamerungebirge.

Im nachstehenden habe ich eine Schilderung der Vegetation, wie ich sie auf meinen Exkursionen beobachten konnte, zu geben versucht. Zur besseren Übersicht füge ich einige kurze geographische und klimatische Erläuterungen über die fraglichen Gebiete bei.

Am Westabhang des Kamerunberges liegen an der Küste von Norden nach Süden die Orte Bibundi, Debundja, Isongo, Mokundange. Die Ambasbucht, jener Einschnitt des Landes am Südabhang des Gebirges, wird teilweise von Kap Nachtigall (Affenhalbinsel) und den Inseln Ambas und Mondoleh abgeschlossen. Aus der See ragen noch in der Bucht die grotesken Felsen der Pirateninseln, die sich den dichtbewaldeten Landzungen vorschieben. Freundlich leuchten aus dem Grün die weißen Häuser der ansässigen Europäer und die Negerhütten von Victoria, das mit dem auf ca. 900 m über dem Meeresspiegel gelegenen Regierungssitz Buea durch einen breiten, gut unterhaltenen Weg verbunden ist. Südlich von der Affenhalbinsel liegt in herrlicher Lage Kriegsschiffhafen, weiter Bamba, noch südlicher, in der Nähe der Lagunen des Kamerunflusses Mabeta.

Das Klima von Kamerun im allgemeinen läßt sich vom Standpunkt der Regenverteilung dahin charakterisieren, daß es eine regenreiche und eine verhältnismäßig trockene Jahreszeit gibt; letztere umfaßt die Monate November und Dezember, in vielen Jahren auch noch Januar und Februar. Ganz trockene Monate gibt es in den niederen Regionen der Küste nicht und sind die in dieser „Trockenzeit" genannter Jahresperiode fallenden Nieder-

schläge oft größer als die größten Regenmengen, welche durchschnittlich in Deutschland während der feuchtesten Monate vorkommen.[1]) Vom März ab nimmt die Zahl der Regentage und die Regenmenge rasch zu. Die Häufigkeit und Größe der Niederschläge ist am bedeutendsten im Juni, namentlich aber im Juli und August. Der Himmel ist vom Juni bis September stark bewölkt und, häufig bis 30 Stunden ununterbrochen fortdauernd, stürzen dabei fast alltäglich die Regenmassen herab.

Die außerordentlich hohen Niederschläge, verbunden mit einer mittleren Jahrestemperatur von 25—26° und dem humusreichen verwitterten Lavaboden, sind die Ursachen, daß der Regenwald am Fuß des Kamerungebirges zu den üppigsten und biologisch interessantesten der Welt gerechnet werden kann. Den großen Regenspender bildet das Kamerungebirge (in der Sprache der Eingeborenen Mōngo ma Lōba, „Gottesberg" genannt). Dieser höchste Gebirgsstock (3960 m) an der Westküste Afrikas verläuft in der Richtung von SSW. nach NNO. und bildet ein Glied der Vulkanreihe, die sich über Fernando Po (Clarence Pik), São Thomé und Annabón hinzieht.

Der bis zur Spitze dicht bewaldete kleine Kamerunberg („Mongo ma Etinde") bildet die westliche, steil in die anmutige Bucht von Guinea abfallende Grenze des Gebirgsstockes. Dieser westliche Teil des Kamerunberges zeichnet sich durch höhere Niederschläge aus als der Ostabhang, was den vorherrschenden westlichen Winden zuzuschreiben ist. So zeigen z. B. die Regenmessungen von Debundja und Bibundi so hohe Zahlen, wie sie nur noch durch einen Ort der Erde, nämlich Therrapunji in Ostindien, übertroffen werden. Zur Veranschaulichung mögen einige Regenmessungen von Debundja, Bibundi, Isongo und Mokundange dienen.

Debundja.

1906	Regenmenge in mm	Maximum in 24 St.
Januar	184,0	86,0
Februar	424,5	76,0
März	473,5	134,0
April	577,0	128,5
Mai	736,5	124,0
Juni	1 605,0	283,5
Juli	1 597,5	295,0
August	1 296,0	161,5
September	1 609,5	186,0
Oktober	1 240,0	111,0
November	316,7	59,0
Dezember	348,3	43,5
Jahr	10 408,5	295,0

[1]) Siehe hierfür die nachstehenden Tabellen.

1906	Bibundi mm	Isongo mm	Mokundange mm
Januar	54,25	181,9	74,5
Februar	276,5	298,1	166,5
März	411,0	354,9	67,1
April	433,1	284,5	99,1
Mai	764,3	310,0	310,1
Juni	1 272,0	1 064,6	1 071,6
Juli	2 109,0	1 416,7	1 347,7
August	1 586,9	1 465,3	1 421,7
September	2 211,8	1 437,5	1 024,4
Oktober	2 039,5	1 173,0	647,3
November	485,0	161,6	137,6
Dezember	257,3	149,7	82,5
Zusammen	11 900,65	8 297,8	6 450,1

Interessante Zahlen ergeben die Regenmessungen von Bibundi während der Jahre 1901—1906 für die regenreichsten Monate Juli, August, September und Oktober.[1])

	1901	1902	1903	1904	1905	1906
Jahresmenge in mm	9564	10 551	10 896	11 650	11 185	11 900
Größte Regenmenge in einem Monat in mm	Juli 2436	August 2576	Juli 2551	Septbr. 2641	Septbr. 2431	Oktober 2212

Am Südabhang des Kamerunberges sind die Niederschläge bedeutend geringer als am Westabhang; die Regenmessungen für Victoria und Buea z. B. ergeben folgende Zahlen:

1906	Victoria	Buea
Januar	105	28,8
Februar	—	16,4
März	53	11,3
April	109	63,1
Mai	363	173,4
Juni	946	152,0
Juli	1165	318,4
August	1068	348,4
September	676	258,3
Oktober	432	213,5
November	130	57,7
Dezember	44	15,0
Jahr	5091	1656,3

[1]) Ich verdanke diese Regentabellen dem Herrn Retzlaff, Direktor der Bibundi-Gesellschaft.

Aus diesen Aufzeichnungen[1]) geht hervor, daß Victoria mit ca. 5000 mm Regen im Jahre genau dieselben Niederschläge wie Buitenzorg auf Java hat.

Obwohl die Niederschläge am Südabhang des Kamerungebirges (z. B. Victoria, Kriegsschiffhafen) bedeutend abnehmen, können letztere doch noch als sehr regenreich bezeichnet werden.

Je nach der Verteilung der Regenmengen, verbunden mit einer Abnahme der Temperatur, ändert sich der Charakter des Regenwaldes. Trotzdem er am Kamerungebirge bis zu einer Höhe von 2000 m aufsteigt, in den Schluchten sogar bis zu 2700 m und hier die Grenzen des eigentlichen Tropenklimas überschreitet, bietet der Urwald in allen seinen Teilen dem entzückten Auge des Beschauers eine fast überwältigende Fülle von Formen dar.

In den Höhenregionen haben zahlreiche neue Arten den Platz der in den niederen Lagen auftretenden Formen eingenommen, so daß wir berechtigt sind, von zwei verschiedenen Charakteren des Regenwaldes zu sprechen, deren Grenze ungefähr in einer Höhe von ca. 1000 m (bei Buea) zu suchen ist.

Betrachten wir nun die verschiedenen Formationen, die wir hier auf einem verhältnismäßig kleinen Raum am Kamerungebirge zusammengedrängt finden. Es fällt uns, wenn wir das Küstenbild zuerst betrachten, auf, daß sich bei Victoria, Kriegsschiffhafen, Bamba, Mabeta an vielen Buchten und Lagunen und an der Mündung von Flüssen (Kamerunfluß), wo der Einfluß des Meeres und der Winde nicht mehr so stark zur Geltung kommt, eine sowohl ökologisch als floristisch interessante Mangrovenvegetation gebildet hat. Im Nordwesten (Bibundi, Debundja, Isongo, Mokundange) fehlt diese trotz des Vorhandenseins von Buchten und Flüssen vollständig, und der dunkle Gürtel des Regenwaldes umsäumt hier anmutig die See.

Auf einer Kahnfahrt von Mabeta durch die vom Kamerunfluß gebildeten Lagunen hatte ich Gelegenheit, den Charakter der westlichen Mangrove zu studieren. Sie ist zwar der östlichen in ihrer floristischen Zusammensetzung sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von ihr durch geringere Anzahl von Arten.

Die westafrikanische Mangrove setzt sich aus folgenden Hauptvertretern zusammen: *Rhizophora Mangle* L., *Laguncularia racemosa, Avicennia tomentosa*, *A. nitida* und *Conocarpus erectus.* Durch den Umstand, daß hier nur einzelne Arten bestandsweise auftreten, gestaltet sich das Vegetationsbild sehr wenig abwechselungsreich, man könnte es fast als eintönig bezeichnen.

In den von mir besuchten, die stattliche Höhe von 20 m erreichenden Mangrovenwäldern spielen *Rhizophora Mangle* L. und *Avicennia tomentosa* die Hauptrolle und verleihen den Beständen ihr charakteristisches Aussehen, weil sie ausnahmslos den äußeren Rand der Vegetation bilden; treten wir jedoch mehr ins Innere dieser Wälder, so finden wir, daß hier *Laguncularia racemosa* bestandsweise auftritt. Außer diesen finden sich noch einige Exemplare von *Conocarpus erectus.*

---

[1]) Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten. Bd. XX. 1907. Heft 3.

Zwischen dem dunkelen Grün des Laubes, wo das Sonnenlicht durch den Glanz der Blätter vielfach reflektiert wird, zeigen sich die charakteristischen hellgrauen, fast weißen weidenähnlichen Stämme der Rhizophoren. Zur Flutzeit ist von dem eigentümlichen Wurzelgestell dieser Pflanzen nichts sichtbar. Zur Ebbezeit dagegen sieht man, soweit das Auge reicht, daß dieser Mangrovenwald wunderlich geformte Stelzwurzeln besitzt, die bald knorrig und krumm, dann wieder schlank und in schön gebogenen Linien dem dunklen Wasserspiegel zustreben. Durch ihre überaus reiche Verzweigung greifen sie ineinander und bilden auf diese Weise ein undurchdringliches Labyrinth.

Außer diesem Ankersystem der Wurzeln entsendet die Hauptachse und die Baumkrone in beliebigen Abständen viele senkrecht ins Wasser herabwachsende Wurzeln, die an ihren unteren Teilen über und über mit kleinen grauen Muscheln bedeckt sind.

Rings um die Stützwurzeln sehen wir gebogene oder gerade, aus dem Wasser emporsteigende dunkelbraune, mit Schlamm bedeckte Gebilde. Es sind dies negativ geotropische Pneumatophoren von *Avicennia*. Diese Atmungswurzeln dienen zur Sauerstoffversorgung der unterirdischen Teile der Pflanze; sie besitzen ein stark ausgebildetes Korkgewebe und zahlreiche Intercellulargänge in der Rinde, welche den durch die Lenticellen aufgenommenen Sauerstoff den anderen Geweben zuführen. Daß diese Pneumatophoren zur Sauerstoffaufnahme dienen, wurde zuerst von Karsten und Greshoff an den Wurzeln einer der östlichen Mangrove zugehörigen Art, *Bruguira eriopetala*, im Botanischen Garten zu Buitenzorg nachgewiesen.[1]) Die Atemwurzeln von *Avicennia*, deren Bedeutung zuerst von Goebel[2]) erkannt wurde, sind Spargelsprossen sehr ähnlich und wachsen senkrecht aus dem Schlamm empor.

Die Blätter der Mangroven sind derb, die Cuticula ist stark verdickt und schützt die Pflanze vor zu großer Transpiration; die anatomische Untersuchung zeigt, daß die Spaltöffnungen eine geschützte Lage besitzen und das Wassergewebe mächtig entwickelt ist, alles Charaktere einer typischen xerophilen Struktur.[3])

Die Tatsache, daß wir hier bei Pflanzen, die im Wasser leben, dieselben Einrichtungen antreffen, welche wir auch bei Pflanzen der trockenen Standorte, der Xerophiten, begegnen, erscheint anfangs unerklärlich. Der xerophile Charakter der Mangroven ist dennoch nach den Untersuchungen von Schimper erklärlich. Er wies auf Grund von Kulturversuchen nach, daß das von den Wurzeln aufgenommene Kochsalz sich in den Blättern anhäuft und hierdurch die Ernährungstätigkeit der letzteren sehr beeinträchtigt wird. Es wird deshalb für die Mangroven sehr wichtig sein, die Wasseraufnahme seitens der Wurzeln soviel wie möglich einzuschränken und kann dies nur dann erreicht werden, wenn

---

[1]) Vergl. G. Karsten, Über die Mangrovenvegetation im Malayischen Archipel. (Bibl. Botanica. Heft 22. 1891.)

[2]) Goebel, Über die Rhizophorenvegetation. (Sitzungsber. d. naturf. Gesellsch. zu Rostock. 1886; Pflanzenbiologische Schilderungen. I und II.)

[3]) Schimper, A. F. W., Die indo-malayische Strandflora. Jena 1891.

die Blätter durch geeignete Schutzmittel ihre Transpiration vermindern.

Am merkwürdigsten und interessantesten ist die Fortpflanzung dieser Mangroven; haben wir es hier doch mit viviparen Pflanzen zu tun, d. h. ihr Embryo keimt, ohne eine Ruheperiode durchzumachen, schon während die Frucht noch mit der Mutterpflanze verbunden ist. Das Hypokotyl durchbricht die reife Frucht; es besitzt eine keulenförmige Gestalt und bewirkt durch die größere Dicke des unteren Endes, daß der Keimling senkrecht mit der Wurzelspitze nach unten in den Schlamm des Meeres fällt, wo er schon nach wenigen Stunden Stützwurzeln erzeugt und zu einer neuen Pflanze heranwächst. Es ist äußerst lehrreich, wie wir in den Creeks nicht selten alle Entwickelungsstadien dieser Mangroven beobachten können.

Die hellgraue, zuweilen fast weiße Rinde, sowie auch die Früchte von *Rhizophora Mangle* L. enthalten viel Gerbstoff, das Holz zeichnet sich durch außergewöhnliche Schwere und hellen Farbenton besonders aus und liefert ein dauerhaftes Baumaterial, das sich gegen atmosphärische Einflüsse sehr widerstandsfähig erweist.

Außer diesen ausgedehnten Mangrovenwäldern in den Lagunen der Kamerunflußmündung sind diejenigen zwischen der Affenhalbinsel[1]) und Kriegsschiffhafen bemerkenswert, welche allerdings nicht so groß sind als die erstgenannten, sich aber auch hier in ihrer typischen Eigenart wiederholen.

Epiphyten habe ich im Mangrovenwald von Kamerun nur sehr wenig zu Gesicht bekommen; höchstens sind hiervon einige Flechten vorhanden, dafür treten aber viele Exemplare von *Chrysodium* auf, deren Wedel das Bild abwechselungsvoller gestalten. Fahren wir den Creek noch weiter landeinwärts, so finden wir, daß die Mangroven den Pandanusbeständen Platz machen. Hier, wo Ebbe und Flut sich nicht mehr geltend machen, den Pflanzen aber doch noch ein wasserreicher schlammiger Boden zur Verfügung steht, gewinnen die Pandanen die Überhand. Im allgemeinen sehen wir, daß nach dem Festlande hin, dort, wo das Süßwasser des Flusses in höherem Grade einwirkt, auch die Szenerie sich ändert, und zwar tritt hier eine Übergangsvegetation auf, indem der Mangrovenwald mit anderen Formen sich vermischt. Die reine Mangrovenvegetation macht einem dichten Gestrüpp Platz, wo Raphiapalmen *(Raphia vinifera* Pal. de Beauv.), Pandanen *(Pandanus Candelabrum)*, Rotangpalmen und *Phoenix spinosa* Thon. gedeihen.

An den Stämmen dieser Pflanzen klettern Lianen *(Ipomoea)* und aus dem Gestrüpp leuchten die zarten Farben der Orchideenblüten, vermischt mit dem Gelb der Blüten von *Hibiscus tiliaceus* L.

Wenn wir noch etwas weiter landeinwärts wandern, stoßen wir bereits auf die typische Vegetation des tropischen Regenwaldes, der seine Ursprünglichkeit an der Küste an zahlreichen Stellen treu bewahrt hat. In der Nähe von Victoria, wo seit

---

[1]) oder Nachtigallhalbinsel, zwischen der Ambasbucht und Kriegsschiffhafen gelegen.

langer Zeit schon Negeransiedelungen sich befanden, ist der Wald gelichtet und fast überall, wo noch Wald vorhanden ist, können wir ihn als sekundäre Bildung betrachten. In seinem ursprünglichen unberührten Zustand findet sich der Regenwald z. B. noch auf der Nachtigallhalbinsel, zwischen der Ambasbucht und Kriegsschiffhafen, wo nur das durchdringende Geschrei der Affen und Papageien die geheimnisvolle Ruhe stört. Die dichten Kronen der nahe aneinander stehenden mächtigen Baumriesen verhindern das Eindringen des Lichtes und beeinträchtigen auf diese Weise die Entwickelung eines üppigen Unterholzes und die Existenz von Epiphyten, die dem gelichteten Urwald seinen abwechselungsvollen Reiz verleihen.

Auf dem Wege von Kriegsschiffhafen nach Bamba und Mabeta bietet sich uns Gelegenheit, die mannigfaltigsten Urwaldszenerien zu studieren. In der Nähe der Pflanzungen ist der Wald lichter und gestattet einen bequemen Einblick in sein Heiligtum. Die Fülle von Formen, die Verschiedenheit der Arten im Unterholz wirkt fast erdrückend — der Hochwald ist im Gegensatz viel artenärmer als das Unterholz. Die meisten Stämme der Urwaldriesen sind über und über mit Lianen bedeckt, die sich in verschwenderischer Fülle an ihnen emporranken, manchmal so dicht, daß sie die Rinde vollständig verhüllen. Unter ihnen entdecken wir die langbefransten Röhren der *Strophantus*-Lianen, *Combretum racemosum* P. de Beauv. und *Mussaenda erythrophylla* Schum. et Thoun., jene Rubiacee mit ihren eigentümlichen Blüten, wovon eines der Kelchblätter sich zu einem großen, leuchtend roten Blatte entfaltet, während die Farbe der Blütenkrone ein zartes orangegelb ist. Unter den Araceen ist *Culcasia scandens* (Willd.) P. de Beauv. nicht selten. Außer diesen Lianen haben sich an allen Stämmen Epiphyten angesiedelt, unter denen die *Platycerien* und *Polypodium*-Arten, *Aspidium* und mehrere Orchideen, wie *Bulbophyllum*, *Polystachia* und *Liparis*, die Hauptrolle spielen.

Es ist das Bedürfnis nach Licht und Luft, welches die reiche Epiphytenflora dazu veranlaßte, sich so hoch vom schattigen dunklen Boden des Regenwaldes in den lichtdurchfluteten Kronen der Bäume anzusiedeln. Dort, wo ein Fluß den Urwald durchschneidet, finden wir, daß diese Epiphyten, die zu den lichtbedürftigsten Pflanzen des Urwaldes gehören, an den Baumkronen weit herabsteigen, so daß sie nicht selten von den frei über dem Wasser hängenden Ästen ohne Mühe entfernt werden können, was sonst nur durch Fällen der Bäume ermöglicht wird. Daß diese Epiphyten besondere Vorrichtungen haben müssen, um auf den hohen Baumkronen ihren Wasserbedarf zu decken, ist einleuchtend. Die auf der Erde lebenden Pflanzen können das Wasser durch ihre Wurzeln aufnehmen und in den tropischen Regenwäldern, wo die Verdunstung des Wassers naturgemäß sehr erschwert ist, steht es ihnen lange Zeit hindurch zur Verfügung. Die Luftwurzeln der epiphytischen Orchideen dagegen erreichen den Boden nicht, sondern hängen entweder frei in der Luft oder sind der Baumrinde fest angeschmiegt; sie müssen ihren Bedarf von dem Wasser decken, welches bei Regen auf die Baumrinde

fällt. Da der Wasserbedarf der Pflanzen aber ein bedeutend größerer ist, müssen sie über Wasserspeicherorgane verfügen. Als solche funktionieren die mit einer schwammigen Hülle (Velamen) versehenen Luftwurzeln der Orchideen, die sich mit Wasser vollsaugen, sobald es regnet; gleich einem Schwamm saugt sich die Hülle voll und hält den Vorrat von Wasser einige Zeit fest. Die Hülle der Luftwurzeln wirkt wie ein Kapillarapparat, da die Zellwände durchlöchert sind. Wir finden hier eine ähnliche Einrichtung wieder, die wir bei unseren Torfmoosen beobachten können. Andere Orchideen besitzen als Wasserbehälter fleischige oberirdische grüne Knollen, wie wir sie bei den Gattungen *Oncidium, Coelogyne* usw. vorfinden, andere wieder sind mit Wassergeweben versehenen fleischigen Blättern ausgerüstet.

Weiter zeigen die Epiphyten des Regenwaldes ähnliche Schutzvorrichtungen gegen zu hohe Transpiration, wie diejenigen Pflanzen, die an trockenen Standorten vorkommen. Dieser Schutz äußert sich häufig in einer sehr dicken Cuticula und einer Einsenkung der Spaltöffnungen, besonders aber durch das bereits erwähnte Wasserspeicherungsgewebe.

Manch andere physiologisch interessante Erscheinung drängt sich bei der Betrachtung dieser Epiphyten auf, z. B. sei hier die Heterophyllie erwähnt. Ein schönes Beispiel hiervon gibt uns die schon obengenannte Gattung *Platycerium*, die im Kameruner Regenwald sehr häufig an den schlanken Stämmen der Ölpalmen angetroffen wird. Dieser Farn besitzt zweierlei Blätter, die sogenannten Nischenblätter, welche sich unten dem Stamm eng anschmiegen (auch Mantelblätter genannt), oben eine Nische bilden, und die gewöhnlichen geweihartig zerschlitzten Laubblätter. Die Mantelblätter bilden, indem sie dicht übereinander gelagert sind und rasch absterben. Humus, der von den Wurzeln durchzogen wird, die aufgerichteten Teile der Mantelblätter sammeln den Humus. Außer diesen großen, sofort ins Auge fallenden Epiphyten, tragen die einzelnen Blätter der Urwaldpflanzen eine reiche Kryptogamen-Flora. Unter diesen Kryptogamen finden wir Laub- und Lebermoose, die nicht selten die Blattoberseiten ganz bedecken; weiter viele Algen und bei mikroskopischer Betrachtung saprophytische Pilze und Bakterien. Diese Epiphytenflora auf den Blättern der Urwaldpflanzen ist so reich, daß es unmöglich ist, alle die zierlichen und interessanten Formen hier aufzuzählen.[1])

Fassen wir den Charakter der Vegetation mehr ins Auge, so finden wir, daß der Regenwald stellenweise größere offene, von einem breiten Strome lebensspendenden Lichtes überflutete Landschaften aufweist, die ihre Lichtung höchstwahrscheinlich Menschenhänden verdanken. An diesen Stellen können wir die Zusammensetzung des Unterholzes, das einen großen Reichtum an Formen besitzt, bequem genauer betrachten.

Der Gesamteindruck ist eine dichte dunkelgrüne Laubmasse, auf der das blendende Sonnenlicht leuchtende Reflexe hervor-

[1]) Vergl. W. Busse, Über das Auftreten epiphyllischer Kryptogamen im Regenwaldgebiet von Kamerun. Vorläufige Mitteilung. (Ber. d. Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. XXIII. 1905. Heft 4. S. 164.)

zaubert, nur stellenweise treten aus ihr die Blätter der einzelnen Pflanzen deutlicher hervor. Wir erkennen Dorstenien mit ihren eigentümlichen Inflorescenzen, Musangen durch ihre graziös schirmartig geteilten Blätter auffallend, viele Acanthaceen mit ihren prachtvollen farbigen Blüten, weiter *Monodora Myristica* Dun., *Aframomum,* die Commelinacee *Palisota hirsuta* (Afz.) K. Sch. An besonders feuchtgründigen Stellen ist die Staudenvegetation besonders reich; hier bilden die *Clinogyne*-Arten, 2—3 m hohe Marantaceen, und *Thaumatococcus Daniellii* (Benn.) Benth., Rubiaceen (*Randia*) an felsigeren Stellen wieder Scrophulariaceen, Cyrtandreen und zerstreut Begonien, Labiaten, Convolvulaceen und Melastomaceen ein unentwirrbares Dickicht.

Es ist sehr lehrreich, zu beobachten, in welch hohem Grade sich die Flora den klimatischen Verhältnissen angepaßt hat. Bei genauer Betrachtung entdecken wir, wie überall zweckmäßige Schutzvorrichtungen gegen die starken Regengüsse vorhanden sind. Sowohl die Blätter mit ihren Träufelspitzen als die geschützte Anordnung der Knospe deuten darauf hin, daß die Natur hier eine vorsorgliche Einrichtung für das bequeme Ablaufen des Wassers geschaffen hat.[1])

Der Hochwald besteht vorzugsweise aus Leguminosen, Sterculiaceen, Euphorbiaceen usw, Unter den eingebürgerten Pflanzen des Kameruner Regenwaldes sehen wir die Stämme des *Ceiba pentandra* L. *(Eriodendron anfractuosum),* jenes Riesen der Bäume, zu diesem gesellen sich *Chlorophora excelsa* (Welw.) Benth. et Hook., *Spathodea campanulata* P. de Beauv., *Bombax buonopozense* P. de Beauv. mit seinem für die Bombacaceen so bezeichnenden Etagenwuchs und großen, leuchtend hellroten Blüten, *Erythrophloeum guineense* Don., jener Vertreter der Leguminosen, der nicht allein im Regenwald gefunden wird,[2]) sondern auch dort sich erhalten hat, wo die klimatischen Bedingungen allmählich eine Verschlechterung erfahren haben, so z. B. in der Baumsteppe. Wir sehen weiter unter den Urwaldbäumen *Khaya senegalensis,* an lichteren Stellen häufig den „Regenschirmbaum“ *Musanga Smithii* R. Br. In der Nähe von Bächen und Flüssen, überhaupt dort, wo für ständige Feuchtigkeit des Untergrundes gesorgt ist, begegnen wir nicht selten *Cola acuminata* (P. de B.) R. Br., *Sterculia tragacantha* Lindl. mit seinen scharlachroten geöffneten Früchten, aus denen die schwarzen Samen heraushängen; diese sogenannte „Appetitfärbung“[3]) dient dazu, die Vögel heranzulocken. Unter den Moraceen ist hier auch *Treculia africana* vertreten, ein Baum, der durch seine riesenhaften Dimensionen bemerkenswert ist; *Afzelia bracteata* Vog., ein mäßig hoher Strauch, dessen traubenförmige Inflorescenzen am Rande der Flüsse über dem Wasser hängen. Unter die häufig auftretenden Bäume des Kameruner Waldes gehört

---

[1]) Jungner hat zuerst auf diese Anpassung der Pflanzen am Kamerungebirge hingewiesen. (Vergl. Botan. Centralbl. Bd. XXXXVII. 1891.)

[2]) Pechuel-Loesche, Kongoland. S. 380.

[3]) Siehe Busse in Schenck-Karstens Vegetationsbilder. 4. Reihe. Heft 2.

Kickxia africana; welche überall an der Küste vorkommt, sowohl auf steinigem trocknen Boden, als an feuchteren Stellen in der Nähe des Meeres. Der Baum fällt nicht besonders auf, er hat einen ziemlich hohen, runden graurindigen Stamm.[1]) Der Milchsaft dieser Apocynacee liefert keinen brauchbaren Kautschuk, wohl dagegen derjenige der nahe verwandten *Kickxia elastica* Preuss, die mehr im Innern Kameruns angetroffen wird.

In fast keiner der gelichteten Urwaldpartien fehlen die schlanken Stämme der wichtigsten aller Nutzpflanzen Westafrikas, der Ölpalme *Elaeis guineensis* Jacq., ohne jedoch reine Bestände zu bilden. Es ist meist recht zweifelhaft, ob wir es noch mit wilden Formen dieser Spezies zu tun haben, oder ob sie ihre Existenz ehemaligen Ansiedelungen zu verdanken haben.

Die Weinpalme *Raphia vinifera* Pal. de Beauv., welche den Eingebornen das Material zum Bau ihrer unansehnlichen Hütten und zum Flechten von Matten liefert, tritt nur hier und dort vereinzelt auf. Als ein sicheres Zeichen früherer Ansiedelungen treffen wir an manchen Stellen, besonders in der Nähe von Wegen, Bananen und die kleinen Kronen der *Carica papaya* an.

Betrachten wir die im vorstehenden kurz erwähnten Nutzpflanzen etwas eingehender, so ist zunächst die stattliche, zu den Bombaceen gehörige *Ceiba pentandra* L., der Seidenwollbaum oder Kapokbaum, beachtenswert. Von den neun Arten der Gattung *Ceiba*, die sämtlich im tropischen Amerika heimisch sind, kommt nur diese eine in Afrika vor; es ist deshalb recht zweifelhaft, ob sie afrikanischer Abstammung ist. *Ceiba* findet sich vornehmlich in den Küstenländern von der Guineabucht bis herunter nach Angola. Über die Verbreitung im Innern Afrikas ist man noch nicht genügend unterrichtet. Dieser Riese unter den Urwaldbäumen hat besonders an gelichteten Stellen des Waldes seinen Standort. Dort, wo der Wald zwecks Anlegung von Kakaopflanzen gerodet wurde, können wir ihn am besten in seiner imposanten Größe bewundern, da er meistens seiner Größe wegen von der fällenden Axt verschont bleibt. Grotesk wirken die breiten Stammbasen mit ihren plattenartig über den Boden hinkriechenden, über Manneshöhe erreichenden Bretterwurzeln.

Der Habitus der jugendlichen Exemplare unterscheidet sich von den ausgewachsenen ganz wesentlich. Die jungen Pflanzen besitzen nämlich regelmäßig quirlständige, horizontal verlaufende Äste, die in Stockwerken angeordnet sind und sehr an die *Araucarias* erinnern. Pechuel-Loesche[2]) schreibt über diesen Unterschied folgendes:

„Es ist insofern höchst merkwürdig, als das Astgerüst des jungen und das des alten Baumes so bedeutende Abweichungen zeigt, daß in der Regel gar keine Ähnlichkeit mehr aufzufinden ist. Auf Grund dieser höchst auffälligen und ausnahmslosen Verschiedenheit könnte man mindestens zwei Arten annehmen."

---

[1]) Vergl. Preuß, Über die Standortsverhältnisse der *Kickxia africana* in Kamerun. (Notizbl. d. Kgl. Botan. Garten. Berlin 1897. S. 264.)

[2]) Die Loango-Expedition. Abt. III. 1. Hälfte. 1882. S. 182.

Die oben beschriebene *Araucaria* ähnliche Gestalt behält der Baum im Urwald nicht lange bei, und langsam verschwindet der gleichmäßige Aufbau. In der Steppe soll *Ceiba* diese Etagenkrone[1]) beibehalten.

Pechuel-Loesche[2]) sagt ferner: „In grandioser Urwüchsigkeit ragt er empor, ein herrlicher Baum, an dessen Fuße gewaltige, grotesk geformte Flügelwände und Wurzelstützen ausstrahlen, dessen mächtig entwickelter Wipfel eine überaus volle weiche Belaubung trägt. Von Zeit zu Zeit, aber nicht immer während der gewitterlosen Monate, wirft er diese ab und steht dann hellrindig gleich der *Adansonia* wie ein gigantisches Skelett zwischen immergrünen Holzgewächsen."

Eigentümlich sind die auf der Rinde des Stammes befindlichen Stacheln, die bei den jungen Pflanzen auf dem ganzen Stamm sich finden, während die älteren Exemplare nur noch Stacheln auf den coulissenartig nach außen vorspringenden Bretterwurzeln und Zweigen besitzen. Die Stacheln haften nur sehr wenig fest auf der Rinde und lassen sich leicht, ohne eine Wunde zu hinterlassen, entfernen. Die Früchte von *Ceiba* sind fünfteilige Kapseln, die bei ihrem Aufspringen die zarte weißgelbe, seidenglänzende Samenwolle hervortreten lassen, worin die als dunkle Körner wahrnehmbare Samen sitzen. Die Fruchtreife tritt meistens in den Monaten Januar, Februar oder März ein. Eine große Willkür herrscht in der Vegetationsperiode dieses Baumes. Neben vollbelaubten Exemplaren erblickt man oft vollständig entblätterte. Nicht selten erreicht er die imposante Höhe von 70 m. Die Eingebornen des Küstengebietes verwenden das Holz seiner Leichtigkeit und bequemen Bearbeitung wegen mit Vorliebe zur Anfertigung von Kanoes und einfachen Tischlereierzeugnissen. Die Wolle bildet heute in Europa und Amerika einen wichtigen Handelsartikel. Von einer Gewinnung dieser Kapokwolle in Kamerun ist noch keine Rede, wohl dagegen findet sie in Westafrika in Dahomey Verwendung. Im Süden von Kamerun werden die Blüten dieses Baumes von den Eingebornen als Gemüse gekocht.[3]) Dem *Ceiba* an Größe wenig nachstehend ist im Kameruner Wald die in der Eingebornensprache „Momangi" genannte, zu den Moraceen gehörige *Chlorophora exelsa*. Beim Roden der Urwälder wird dieser Baum, der schon von weitem an seinem kerzengeraden Stamm zu erkennen ist, ebenso wie *Ceiba* immer geschont. *Treculia africana,* ebenfalls eine Moracee, darf mit Recht den größten Bäumen des Kameruner Urwaldes zugezählt werden; die Früchte sind groß und kugelig. Ich habe diesen Baum nahe an der Küste in vielen Exemplaren beobachten können. Die Bakwiri bereiten aus den Samen eine Art Käse, „Pembe" genannt.[4]) Den Nutzhölzern anschließend sei hier noch der

---

[1]) Siehe W. Busse in Schenck-Karstens Vegetationsbilder. 4. Reihe. Heft 5, und Perrot, L'agriculture prat. d. pays-chauds. V. 1905. No. 22.

[2]) l. c.

[3]) Vergl. W. Busse, Über einige Ergebnisse meiner Reise nach Togo und Kamerun. (Ber. d. Deutsch. Pharmac. Gesellsch. Jhrg. 15. 1905. Heft 7. S. 213.)

[4]) Vergl. W. Busse im Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XIV. 1905. No. 15/16.

Gambia-Mahagonibaum, *Khaya senegalensis*, erwähnt, er gehört zu der Familie der Meliaceae, sein Holz ist von heller Farbe und fester Beschaffenheit. *Cola acuminata*, ein zu den Sterculiaceen gehörender Baum, ein naher Verwandter des Kakaos, traf ich an vielen Stellen des Urwaldes. Seinen Standort wählt er mit Vorliebe in feuchten Gründen, dort, wo Flüsse den Urwald durchqueren; am Sanje-Fluß z. B. traf ich mehrere Exemplare nebeneinanderstehend an. Das Verbreitungsgebiet von *Cola acuminata* fängt in Süd-Nigerien an und erstreckt sich bis Angola. Auch auf den Inseln São Thomé und Fernando Po wird dieser Baum gefunden; nach Pechuel-Loesche[1]) bildet er im Gebiet des unteren Kongo manchmal den größten Teil des Baumbestandes. In Südamerika hat er sich schon seit längerer Zeit eingebürgert; wahrscheinlich ist er durch den Sklavenverkehr dorthin gelangt. Die Samen dieses Baumes, die sogenannten Kolanüsse, spielen nicht nur als Genuß- und Anregungsmittel bei den Eingebornen in Westafrika eine bedeutende Rolle, sondern werden auch getrocknet als ein geschätzter Handelsartikel in Europa auf den Markt gebracht. Durch den hohen Gehalt an Koffein sind die Samen besonders wertvoll. Nach den Untersuchungen von K. Schumann[2]) stammt die Kola des Handels nicht allein von *C. acuminata*, vielmehr ist *Cola vera* als die Stammpflanze anzusehen. Letztere liefert den wertvollsten Kola des inner-afrikanischen Handels und ist von Sierra Leone bis Süd-Nigerien verbreitet.

Die wirtschaftlich bedeutendste aller Nutzpflanzen Kameruns, die Ölpalme, hat in Afrika ihre eigentliche Heimat. Die in Ceylon, Ost- und Westindien und Südamerika vorkommenden Vertreter dieser Gattung sind dort wahrscheinlich durch das Meer hinüber getragen, wie Engler schon hervorgehoben hat, dagegen ist die in den Gebieten des unteren Niger, Benue und Congo wohl als einheimisch zu betrachten. Ihre Verbreitungszone erstreckt sich nicht bis zum Indischen Ozean; als ihre östlichsten Standorte kommen nach Schweinfurth und Pechuel-Loesche das Westufer des Nyassa- und das Ostufer des Tanganikasees in Betracht. Dagegen sind die Kenntnisse über ihre nördlichen und südlichen Verbreitungsgrenzen im Innern Afrikas noch geteilte. Pechuel-Loesche[3]) äußert sich zu dieser Frage, daß ihre Grenzen an der Küste etwa mit den Gebieten des Gambia und Kunene zusammenfallen. In zahlreichen Exemplaren kommt die Ölpalme auf der Ostseite von Fernando Po vor, wo sie nach Baikie noch 900 m über dem Meere gedeiht, auch Soyaux berichtet, daß sie im Innern Angolas gleichfalls in bedeutenden Höhen wächst, aber dort an Kraft und Schönheit bedeutend Einbuße erleidet. In Kamerun soll sie an den Bakossi-Bergen hoch hinaufsteigen, doch fehlen darüber sichere Beobachtungen.

Die Verbreitung der Ölpalme innerhalb dieser Grenzen ist vom Menschen in hohem Maße beeinflußt worden; doch ist ihr

---

[1]) Pechuel-Loesche, Kongoland. Jena 1887. S. 379.

[2]) K. Schumann, *Sterculiaceae*. (Englers Monographien afrikanischer Familien und Gattungen. Bd. V. Leipzig 1900. S. 128, und Tropenpflanzer 1900. S. 219.) Vergl. auch O. Warburg in Tropenpflanzer 1902. S. 626.

[3]) l. c.

Auftreten nicht allein an menschliche Siedelungen geknüpft, sondern auch durch Tiere und Flüsse wird ihre Verbreitung stark gefördert. Die Ölpalme ist in Bezug auf Boden und Standortsverhältnisse nicht wählerisch, sogar dort, wo der Ozean die Küste bespült, findet sie ihr Fortkommen; sie wächst auf allen Bodenarten, an den Abhängen des Gebirges sowohl als auch in der Ebene.

In den Wäldern vermag die Ölpalme nur dann zu gedeihen, wenn ihr viel Licht und Luft zur Verfügung steht. Im primären Urwalde finden wir sie deshalb nur selten, weil ihr unter dem dunklen Laubdach die für ihr Wachstum nötige Sonne fehlt. In Kamerun bietet uns das Auftreten von Ölpalmen fast immer einen sicheren Anhaltspunkt dafür, daß wir uns in einem sekundären Urwald befinden.

Nicht wenig trägt die Ölpalme dazu bei, den malerischen Reiz des Landschaftsbildes zu erhöhen, gehört sie doch zu den zierlichsten der Palmen. Wie eine Säule erhebt sich der schlanke, häufig kurz über den Boden angeschwollene Stamm, der im ausgewachsenen Zustand etwa mannesstark wird, 20—30 m über die Erde, und schaukelt die mächtigen gefiederten, 4—5 m langen dunkelgrünen Blattwedel, oft 20 an der Zahl, im Winde. Aus den Achseln der Blätter treten die Blütenstände hervor; die einzelnen Blüten sind diklin, monöcisch. Die kurzgestielten und gedrungenen weiblichen Blütenstände sind unterhalb der langgestielten männlichen gelagert. Viele einzelne Früchte bilden einen Fruchtstand und als kurze Stacheln treten die Überreste der Verzweigungen des Blütenstandes zwischen den einzelnen Früchten hervor. Die Steinfrüchte sind sehr fest am Fruchtstand zusammengedrängt und unregelmäßig gegeneinander abgeplattet. Ihr Aussehen ist von leuchtender gelbroter Farbe und intensivem Glanz; vielfach zeigen die Früchte an ihrem oberen Teil eine braun-violette Schattierung.

Die Ölpalme findet sich in Kamerun in verschiedenen Varietäten, wovon die als Lisombe und Dilombe (auch Dilope) benannte die bekanntesten sind und wovon die letztgenannte die allgemein vorkommende ist, was besonders für die Küste gilt.

Die Lisombepalme scheint in der Nähe von Victoria und umliegenden Orte selten zu sein. Preuß[1]) erwähnt, daß ihm bei Victoria nur vier Lisombepalmen bekannt geworden sind; die Varietät ist hier also selten, dagegen soll sie bei Duala in den Bassa-Dörfern und in Bakoko häufiger vorkommen.

Aus einem Bericht von Gouverneur von Puttkammer[2]) ersehen wir, daß die Lisombe-Ölpalme im ganzen Schutzgebiete nur vereinzelt, nie in großen Beständen auftritt. Die gewöhnliche Ölpalme soll in Jabassi, am Crossfluß, in Ostbanyang und Bangwa in geschlossenen Beständen beobachtet worden sein. Reine Bestände dieser Palme habe ich an der Küste niemals angetroffen.

Die Lisombepalme unterscheidet sich von der Dilombepalme vorteilhaft durch ihren graziöseren Bau; ihr Stamm ist höher und

---

[1]) l. c. S. 457.

[2]) Tropenpflanzer. 1904.

schlanker und trägt kürzere Blattwedel; nach Preuß[1]) liegt das charakteristische Merkmal der Lisombe in der geringen Stärke und Dicke der Samenschale. Letztere ist fast ebenso dünn wie bei unserer Haselnuß. Ob sie wirklich ertragsreicher als die Dilombepalme ist, wie man angenommen hat, bedarf noch der Bestätigung.

Allgemein hat man in Kameruner Pflanzerkreisen die große Wichtigkeit der Ölpalme voll erkannt, und hier und dort haben tatkräftige Pflanzer schon kleine Versuche zum plantagenmäßigen Anbau dieser Pflanze angestellt; ich nenne hier nur Mokundange. Die Rentabilität wird erst dann erheblich gesteigert, wenn es der Technik gelungen ist, durch maschinelle Einrichtungen die rationelle Ausbeute des Palmöls zu ermöglichen. Die unter den Kamerunnegern gebräuchliche Methode der Ölgewinnung aus dem fetthaltigen Fruchtfleisch, ohne vollständige Ausnutzung der Palmkerne, ist eine äußerst unzweckmäßige, da auf diese Weise viel Öl verloren geht. Dank dem Bestreben des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees wurde jetzt in Mokundange ein von der Firma Haake konstruiertes Palmölwerk aufgestellt, durch welches die Früchte auf bequeme und billige Weise unter vollster Ausnützung verarbeitet werden.

Der Ölverbrauch in Kamerun ist ein beträchtlicher, nach Preuß[2]) stellt er sich jährlich auf 5470000 kg, nach ihm gewinnt der Kamerunneger jährlich aus einer Ölpalme 7,27 kg Öl und 14,47 kg Kerne.

Außer dem für die Nahrung der Eingebornen so wichtigen Produkte, dem Öl, liefern noch die abgeschnittenen männlichen Blütenstände der Ölpalme einen Saft, der schnell in Gärung übergeht und als Palmwein ein beliebtes Getränk der Eingebornen Westafrikas bildet.

Während der Kamerunneger die Ölpalmen erklettert, um ihre Gipfel anzubohren und seine Kalabasse mit dem geschätzten Palmwein zu füllen, fällt der Togoneger den Baum einfach, um das köstliche Naß zu gewinnen.[3])

Der Kameruner Regenwald der Niederung steigt am Kamerunberg bis zu einer beträchtlichen Höhe an, ohne größere offene Stellen zu zeigen. Erst oberhalb Bomana, auf dem Wege von Victoria nach Buea, treten offene, mit Gras bewachsene Stellen allmählich im Walde auf, und wird auf diese Weise ein Übergang zwischen dem dichten Urwald der Niederung und dem mit Gras bewachsenen Plateau von Buea geschaffen. Das „Elefantengras" *Pennisetum Benthami* Steud., welches hier nicht selten eine Höhe von 3 m erreicht, bildet das Hauptelement der Vegetation. Zerstreut sehen wir hier und da Bäume und Sträucher auftreten, unter denen *Ceiba* und *Chlorophora* nicht selten sind. Auch hier, wie

[1]) Über die wirtschaftliche Bedeutung der Ölpalme. (Tropenpflanzer. 1902. S. 456.)

[2]) Preuß, Die wirtschaftliche Bedeutung der Ölpalme. (Tropenpflanzer. 1902.)

[3]) Vergl. Gruner, Die Ölpalme im Bezirk Misahöhe, Togo. 1902. S. 283. Hier auch genauere Angaben über Kultur, Erträge und Ölgewinnung in Togo.

überall in den gelichteten Stellen des Urwaldes, regeneriert sich der Wald, dank dem so günstigen Klima von Kamerun, außerordentlich schnell. Wir sehen auch hier, daß es bestimmte Pflanzen sind, die zuerst bei der Regeneration des Waldes in Betracht kommen, unter denen *Musanga Smithii* R. Br. unstreitig als der Hauptvertreter bezeichnet werden darf. Überall, wo ein Wald gelichtet ist, sehen wir diesen sogenannten „Regenschirmbaum“ als eine der ersten Pflanzen des jungen Nachwuchses.

Die Grasregion zwischen Soppo und Buea trägt den Charakter einer Savanne; weder das bestandbildende Gras noch die dazwischen auftretenden Bäume und Sträucher sind zu den Xerophiten zu rechnen.

Das Bueaplateau zeigt keinen Urwald, dieser beginnt erst oberhalb Buea.

Eine Besteigung des großen Kamerunberges bis zu einer Höhe von ca. 3000 m belehrte mich über den Charakter der Vegetation in diesen höheren Regionen.[1]) Der Wald, der oberhalb Buea bis zu einer Höhe von ca. 2000 m am Gebirge hinaufsteigt, besteht aus zwei nicht scharf voneinander zu trennenden Teilen, dem Buschwald und dem eigentlichen Urwald. Ersterer erstreckt sich von Buea bis zu einer Höhe von ca. 1500 m, von wo ab sich dann der Urwald bis zur Grasregion des Kamerunpiks hinanzieht.

Schon beim Eintritt in die Buschregion oberhalb Buea zeigen uns vereinzelte Baumfarnen (*Cyathea*), daß der Vegetationscharakter in der kühleren Höhenlage eine Änderung erfahren hat. Dieser Unterschied springt um so mehr in das Auge, je weiter wir auf dem steil ansteigenden Pfad vordringen. Charakteristisch sind in diesem Teile des Waldes die hohen Gräser und dazwischen auftretende *Impatiens Burtoni* H., *Dichrocephala latifolia* DC., *Pupalia lappacea* Moq., *Drymaria cordata* Willd., *Cyperus distans*, *Oplismenus* sp., *Oxalis corniculata* L., *Ageratum* sp. usw. An den Bäumen erkennen wir viele epiphytische Farnen und unter den Kletterern einige Arten mit schönen farbigen Blüten, unter denen *Mussaenda erythrophylla* S. et T., Menispermaceen, *Smilax* sp., *Anchomanes difformis* Engl., *Rubus* sp., *Piper subpeltatum* W., *Culcasia scandens* (Willd.) P. de Beauv. besonders bemerkenswert sind.

Stellenweise leuchten durch das dunkle Grün die zierlichen blauen Blüten von *Vigna Donii* Baker, und unter den Stauden begegnen wir *Aframomum Baumannii* K. Sch., *Clinogyne leucantha* K. Sch. Unter der Fülle epiphytischer Pflanzen zeigen sich viele Orchideen mit ihren bizarr geformten Blüten.

Das Vordringen auf dem steil ansteigenden schlüpferigen Pfad wird uns durch viele Pflanzen mit Stacheln (*Solanum* sp.) sehr erschwert. Auf ca. 1200 m umfängt uns das stimmungsvolle Dämmerlicht des eigentlichen Urwaldes, der zahlreiche neue Formen aufweist. Da ist zuerst *Renealmia africana* Hook. nennenswert, und weiter noch *Hydrosme Preussi* Engl. Immer beschwerlicher gestaltet sich das Vorwärtsdringen und Schritt für Schritt muß

[1]) Vergl. auch Preuß, Exkursion in das Kamerungebirge und auf den Kamerunpik. (Mitt. aus den Deutschen Schutzgebieten. 1892. S. 28.)

dem Urwald abgerungen werden, so daß das Weitergehen nur mit Hilfe des Buschmessers möglich ist.

Überall klettern zwischen Baumstämmen die seilartig gedrehten, häufig zerklüfteten Stämme der Lianen, unter denen wir die Kautschuk liefernden *Ficus Vogelii* und *Landolphia Dawei* Stapf[1]) unterscheiden. In der Nähe des Pfades fand ich häufig an den Stämmen der Lianen teils frische, teils vernarbte Schnittwunden, die einen sprechenden Beweis liefern, daß die Eingebornen oder sonstige Interessenten die Pflanze auf ihren Gehalt an brauchbarem Kautschuk geprüft hatten. Bis jetzt sind die Landolphien in Kamerun noch selten angepflanzt worden; es wäre aber für die Pflanzungen nicht schwer, bei der Neuanlage gewisse Waldpartien mit Landolphien vor dem Ausroden zu schonen. Schlechter[2]) weist darauf hin, daß auf diese Weise, und durch jährliche Nachpflanzung, die Möglichkeit vorhanden ist, mit der Zeit eine *Landolphia*-Schonung zu erziehen, die dann bei rationellem Betriebe eine nicht zu unterschätzende Nebeneinnahmequelle für die Pflanzung bilden würde.

Der Urwald ist hier nicht so dicht wie in der Niederung und läßt uns die gewaltigen Stämme von *Ceiba pentandra, Chlorophora exelsa* und *Spathodea campanulata* vermissen, die wir wohl am Fuße des Gebirges angetroffen haben.

An Stelle der gleich Säulen aufstrebenden Riesenbäume zeigen sich starke, manchmal knorrige Stämme mit breitem Blätterdach. Unter diesen Bäumen fällt uns *Heptapleurum elatum* Hook. durch seine eigentümliche Gestalt besonders ins Auge. Es steigen nämlich viele Stämme von verschiedener Dicke aus dem Boden, die sich über der Erde vereinigen; aus dieser Vereinigung wachsen dann wieder ein oder mehrere starke Stämme empor. Es hat auf diese Weise den Anschein, als ob der Baum auf Stützen stände, die nicht selten eine derartige Höhe erreichen, daß man bequem hindurchgehen kann.

Unter den Lianen sehen wir eine *Ficus* sp. als Baumwürger. Der Same dieser Pflanze keimt auf der Rinde des Stützbaumes; eine oder mehrere Nährwurzeln, die gleichsam als Stelzen fungieren, wachsen in den Boden hinab, während die zahlreichen Haftwurzeln dagegen, welche sowohl aus den Nährwurzeln als auch aus den Zweigen entspringen, den Stamm des Stützbaumes umstricken. Die Haftwurzeln erdrücken allmählich den Stützbaum, so daß dieser abstirbt. Meistens sind dann die Nährwurzeln der *Ficus* stark genug, um die Krone dieser Pflanze ohne Hilfe des Stützbaumes aufrecht zu erhalten. Unter den Bäumen fallen uns weiter auf *Diospyros* sp., ein Ebenacee mit hartem und schwerem Kernholz und eine *Tabernaemontana* sp. In diesem Teile des Urwaldes stoßen wir häufig auf Gebirgsbäche und das Rauschen ihrer kristallklaren Wasser erhöht die Stimmung und gestaltet die Besteigung zu einer abwechselungsreichen. Überall an den Felsen des Bachbettes treffen wir die rotblütige *Impatiens filicornu* Hook. vergesellschaftet von Farnen und Selaginellen.

---

[1]) Siehe hierfür Chevallier, Histoire d'une Liane à caoutchouc de l'Afrique tropicale. (Bull. d. l. Soc. Botan. de France. Tome 53. 1906.)

[2]) West-Afrikanische Kautschukexpedition. Berlin 1900.

Wir haben inzwischen die Region des Farnwaldes erreicht, der eine reiche Flora von Farnen, Selaginellen und Hymenophylleen birgt. Unter den Farnen sind es zuerst die Baumfarne, die uns durch ihre dunkelgrünen gewaltigen Wedel entzücken; außer diesen erkennen wir noch als andere Vertreter der Pteridophyten: *Marattia*, *Selaginella Vogelii*, *Vittaria guineensis* Desv., *Polypodium sparsiflorum* Hook., *Antrophium Mannianum* Hook. Unter den Baumfarnen finden sich oft 10 m hohe über und über mit Moosen und epiphytischen Farnen bedeckte Stämme.

Auf unserer Wanderung sind wir allmählich an offeneren Stellen des Urwaldes angelangt, deren Flora uns nicht selten lebhaft an diejenige unserer Heimat erinnert; *Galium aparine* L. sowie *Thalictrum rhynchocarpum* Rich. sind häufig vertreten.

Auf einer Höhe von 2000 m dehnt sich vor unseren Blicken ein weites Grasland aus, und nur in den feuchtgründigen Schluchten des Gebirges strebt der Urwald als ein dunkelgrünes Band noch aufwärts.

Die Grenze zwischen dem Urwald und der Grasregion des Kamerunpiks ist eine scharfe. Hier stoßen wir auf eine Vegetation, die schon einen Übergang vom Baumwuchs zur Buschform deutlich erkennen läßt. Ein lehrreiches Beispiel liefern *Adenocarpus Mannii* Hook und *Lasiosiphon glaucus* Fresen. Neben hochaufgewachsenen Exemplaren finden wir auch buschförmige Vertreter dieser Gattungen.

Mit wahrem Entzücken genießt man das großartige Panorama und atmet nach so langer Wanderung in der feuchtwarmen Atmosphäre des Urwaldes in langen Zügen die würzige reine Bergluft.

Das Grasland steigt in sanften Wellen, untermischt mit Gebüschgruppen und größeren Lavablöcken, fast bis zum Gipfel an. Die üppigen, nicht selten bis zur Brust reichenden Grasbestände weisen eine reiche Flora von krautigen Gewächsen auf. Wir finden hier viele Kompositen, z. B. *Vernonia insignis* Hook. und *Helichrysum foetidum* Cass., Labiaten wie *Calamintha, Coleus, Nepeta* usw.

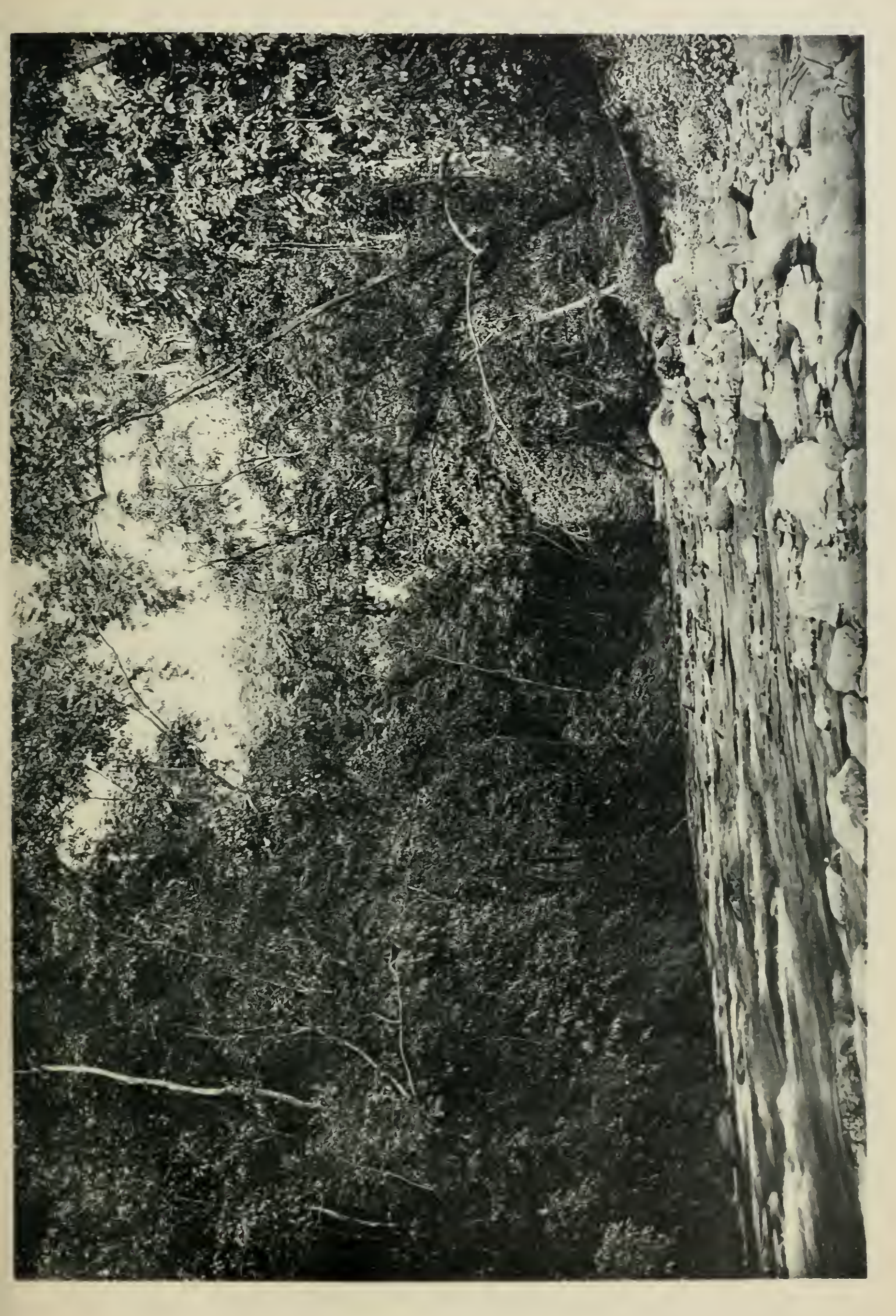
Zu unseren Füßen entrollt sich ein herrliches Landschaftsbild; weit schweift der Blick hinaus, wo die See sich ausdehnt, und am Horizont der Pik von Fernando Po den Nebelschleier zerreißt. Vor uns entfaltet sich bis in weite Fernen die vom Urwald bedeckte Ebene, und als ein silbernes Band begrenzen die in der Sonne glänzenden Wasser des Kamerunflusses das majestätische Landschaftsbild, dessen Eindrücke uns unvergeßlich bleiben.



Creek bei Kriegsschiffhafen.
Mangrovenvegetation (*Rhizophora* und *Avicennia*).

v. Faber phot. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*





Partie am Sanje-Fluß bei Idenau Sanje.

Rechts vorne *Cola acuminata.*

v. Faber phot.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





Urwaldlichtung bei Bimbia.

Regeneration des Regenwaldes.

Im Vordergrund Rubiaceen, Acanthaceen.

Der Regenschirmbaum *Musanga Smithii* R. Br. ist an verschiedenen Stellen sichtbar.

v. Faber phot. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*





Ceiba pentandra in Moliwe.

Am Fuße des Baumes zweijährige Cacaobäume (die ca. 2 m hoch sind).
Im Hintergrund sind die schlanken Stämme von *Chlorophora exelsa* sichtbar.

v. Faber phot.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





Küste bei Mokundange.

Hinter der Wohnung Cacaopflanzung mit Ölpalmen, die bei der Rodung geschont sind.
Rechts vom Haus *Chlorophora exelsa* (Welw.) Benth. et Hook.
Im Hintergrund der Kleine Kamerunpic.

v. Faber phot. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*



Anatomische Untersuchungen an Nolina recurvata Hemsley.

Von

Emmerich Hausmann.

Mit 14 Abbildungen im Text.

Nolina recurvata Hemsley (*Beaucarnea tuberculata, Pincenectitia* Hort., *Beaucarnea recurvata* Lem.) gehört zu den wenigen Monokotylen, die durch ein permanentes Meristem befähigt sind, zeitlebens in die Dicke zu wachsen. Der Stamm weist an seiner Basis eine mächtige, knollenförmige Anschwellung auf. Das parenchymatische Gewebe dieser Knolle wird von Wurzeln, die von einem Korkmantel umgeben sind, durchzogen. Es drängt sich da die Frage auf, wie und an welcher Stelle die Anlagen neuer Wurzeln auftreten, und wie es kommt, daß die Wurzeln das Gewebe der Knolle ein mehr oder weniger langes Stück durchsetzen. Diese Frage gewinnt noch dadurch an Interesse, daß die Entwickelung von Beiwurzeln[1]) bei Monokotylen bisher nur an solchen Pflanzen, beziehungsweise solchen Entwickelungsstadien untersucht worden ist, die nur primäre Gewebe aufweisen. Über die Entstehung von Beiwurzeln in solchen Pflanzen, die bereits sekundäre Gewebe besitzen, ist hingegen noch nichts bekannt. Mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. Graf zu Solms-Laubach, stellte mir daher die Aufgabe, an *Nolina recurvata* die Entstehung der Beiwurzeln in Pflanzen mit sekundären Geweben und ihr weiteres Schicksal beim Dickenwachstum des Stammes zu untersuchen. Bei dieser Arbeit mußte ich mein Augenmerk besonders oft auf das Meristem der Pflanze richten; hierbei fielen mir mehrere Punkte auf, die in der Literatur noch keine hinreichende Würdigung erfahren haben. Die Natur des Meristems an den einzelnen Stellen seines Verlaufs — Etagen- oder Initialenmeristem —, der Übergang vom primären zum sekundären Meristem, der Vegetationspunkt und die Differenzierung der fertigen Gewebe aus dem Urparenchym des Vegetationskegels und im engsten Anschlusse an diese Fragen der Gefäßbündelverlauf und seine Entstehungsweise wurden daher auch in die Untersuchung einbezogen und bilden den zweiten Teil der vorliegenden Arbeit.

[1]) Beiwurzeln = stammbürtige Wurzeln; Gegensatz: Seitenwurzeln = wurzelbürtige Wurzeln.

Literatur.

Der Ausführung der einzelnen Befunde möge eine kurze Besprechung der einschlägigen Literatur vorangehen, und zwar zunächst derjenigen über das Wurzelsystem. Über die Entstehung der Beiwurzeln aus Stammteilen, die bereits sekundären Zuwachs aufweisen, fand ich nirgendwo Angaben. Van Tieghem und Douliot [15] betonen zwar, daß die Entstehung endogener Glieder aus primären Teilen des Muttergliedes wohl zu trennen sei von der Entstehung aus sekundären Teilen; sie besprechen aber — wenigstens für die Monokotylen — nur den ersteren Fall. Auch die Art, wie der Einschluß der Beiwurzeln in die sekundären Stammgewebe zustande kommt, ist noch nirgendwo beschrieben. Daher habe ich hier nur zu einigen minder wichtigen Punkten Literaturangaben zu machen, was in chronologischer Folge geschehen soll. Falkenberg [10] macht aufmerksam auf die Vergänglichkeit der Hauptwurzel, die dann durch Beiwurzeln ersetzt wird; diese Beiwurzeln sind an jungen Pflanzen schwach und weisen nur wenige Phloëm- und Xylemgruppen auf, während die aus der erstarkten Pflanze entspringenden kräftig und hoch polyarch sind. Mangin [13] hat den Anschluß der Leitungsbahnen der Wurzeln an die des Stammes zuerst eingehend untersucht; er führt aus, daß die Beiwurzeln sich bei denjenigen Monokotylen, die im Stamme keinen Dickenzuwachs haben, aus der Peripherie des Zentralkörpers, dem Perikambium, entwickeln, und daß sich hierbei zur Verbindung der Wurzelbündel mit den Blattspursträngen ein réseau radicifère bildet; dieses Netz der Anschlußbündel wird nicht ausgebildet bei Pflanzen mit Dickenzuwachs; diesen sekundären Zuwachs aber hält er für nichts weiter als ein ausnehmend stark entwickeltes réseau radicifère, da diese beiden Bildungen sich gegenseitig vertreten, gleichen Ursprungs sind und eine Reihe gemeinschaftlicher Charaktere aufweisen und schließlich, da verschiedene Übergangsformen zwischen ihnen vorkommen. Jacob de Cordemoy [22] bringt einige wichtige Angaben aus der Wurzelanatomie. Die Monokotylen, deren Stamm sekundären Zuwachs aufzuweisen hat, besitzen in der Wurzel neben den ursprünglichen Protoxylem- und Protophloëmbündeln noch Metaxylem- und Metaphloëmbündel; das sind solche Holz-, beziehungsweise Siebteile, die sich etwas später als die regulären Bündel, die Protobündel, aus Grundgewebszellen entwickeln.[1]) Ferner besteht bei denjenigen Wurzeln, die keinen sekundären Zuwachs besitzen, außerhalb der Endodermis gewöhnlich eine sklerifizierte Zone (Außenscheide), die in der Regel direkt auf die Endodermis folgt, in einigen Fällen aber durch eine Zellschicht mit unverdickten Wänden von der Endodermis getrennt ist. Diese Außenscheide vieler Monokotylenwurzeln, die des sekundären Zuwachses entbehren, faßt Lindinger [30] „als eine Art sekundären Dicken-

---

[1]) Nähere Angaben über die Metabündel finden sich bei van Tieghem (17, t. 1, S. 684/5) und bei Bonnier et Leclerc du Sablon (29, S. 363/4).

wachstums" auf; die Zellen, aus welchen die Außenscheide entstehe, könnten als ein Meristem betrachtet werden, in dem der Verbrauch der Zellen vor der Produktion begonnen habe.[1])

Über den zweiten Teil der vorliegenden Arbeit, das Meristem und den Gefäßbündelverlauf, liegt bereits eine große Anzahl von Literaturangaben vor. Schacht [4] macht keinen Unterschied zwischen primärem und sekundärem Meristem, sondern er sieht das Meristem bei den Monokotylen als ein überall zusammenhängendes an. „Der Verdickungsring ist einer der wesentlichsten Teile des Stammes; durch ihn wächst der Stamm und die Wurzel, neue Zellen bildend, sowohl in die Länge als in die Breite; er ist der eigentliche Herd der Zellenvermehrung des Stammes und der Wurzel. Wenn der Kambiumring als Bildungsschicht der Achse (Stamm und Wurzel) tätig bleibt, so verdicken sich Stamm und Wurzel; wenn seine Tätigkeit beschränkt ist, so ist die Verdickung der Achse in gleichem Grade beschränkt" (S. 246). „Bei den meisten Monokotylen verholzt der Verdickungsring frühzeitig, bei *Dracaena* bleibt er fortbildungsfähig" (S. 267). Bei den späteren Autoren, insbesondere bei Millardet [8], Falkenberg [10], Mangin [13], Röseler [16] und Petersen [20] finden wir die Unterscheidung zwischen primärem und sekundärem Meristem; das ist demjenigen des Stammscheitels und dem des nur wenigen Monokotylen eigenen Dickenzuwachses. Es wird aber von diesen Forschern das sekundäre Meristem nur als eine Fortsetzung des primären angesehen, nicht als eine Neubildung, was Mangin und Petersen besonders hervorheben. Dann aber sehen wir Scott und Brebner [21] zu dem Resultat gelangen, „that there is a long interval between the cessation of the primary development and the commencement of secondary increase", daß also das sekundäre Meristem eine Neubildung sei, die mit dem primären Meristem nicht in Zusammenhang stehe. Unten (S. 67) werde ich auf diese Arbeit zurückkommen müssen, da mir die Scott-Brebnerschen Befunde nicht mit ihrer Schlußfolgerung in Einklang zu stehen, sondern für meine Auffassung zu sprechen scheinen, daß die Unterscheidung zwischen primärem und sekundärem Meristem nur eine künstliche, vom Beobachter in die Natur hineingetragene ist. Jacob de Cordemoy [22] und Schoute [24] scheinen nicht der Ansicht zu sein, daß eine solche scharfe Grenze zwischen dem primären und dem sekundären Meristem bestehe; aber keiner von ihnen spricht sich gegen die Scott-Brebnersche Anschauung aus.

Was nun die Wirkungsweise des Meristems angeht, so ist vor allem zu erwähnen, daß in Bezug auf das primäre Meristem sich seit rund sieben Dezennien alle Autoren dahin einig sind, daß es zentrifugal wirke, daß sich also der Stammscheitel der Monokotylen zentrifugal entwickele; nur Baranetzky [23, 1897] gibt für eine Anzahl Monokotylen zentripetale Entwickelung des Stammscheitels an; dieser Irrtum wurde dadurch veranlaßt, daß nur Querschnitte

---

[1]) Ähnlicher Ansicht ist auch Schoute (24, S. 59) in Betreff vieler Rindenzellen, die oft direkf verkorken, anstatt kambialen Kork zu bilden.

zur Untersuchung gelangten, und solche bei äußerst stumpfen Stammscheiteln in der Tat für diese Entstehungsweise zu sprechen scheinen (man vergleiche hierüber auch Schoute [25], S. 42/3). Unten (S. 77) werde ich auf diesen Gegenstand noch zurückkommen unter spezieller Berücksichtigung einer von Baranetzky untersuchten Pflanze, *Aloe arborescens.*

Über die Teilungsvorgänge im Meristem finde ich zuerst bei Millardet [8] den Vermerk, daß das sekundäre Meristem der von ihm untersuchten Pflanzen (*Dracaena* und *Yucca*) bei seinem Auftreten ein Etagenmeristem sei. Röseler [16] bringt im zweiten Kapitel seiner Arbeit lange Auseinandersetzungen, welche Zelle in jeder Radialreihe des betrachteten Kambiums von *Dracaena* oder einer verwandten Pflanze wohl die Initialzelle sein möge. Die bei dieser Gelegenheit angestellten theoretischen Erwägungen sind entschieden wertvoll. Was aber die beigebrachten Beispiele und Figuren angeht, so scheinen mir diese dafür zu sprechen, daß er es nicht mit einem Initialenmeristem zu tun gehabt habe, wie er es annahm, sondern mit einem Etagenmeristem, welches Zellen abgibt, die sich noch weiter teilen — eine Vermutung, die auch Schoute [24, S. 28] zu hegen scheint. Die gezeichneten Partien sehen nämlich genau so aus wie bei *Nolina recurvata* an solchen Stellen, wo ein Etagenmeristem vorliegt. Sehr ausführliche und meinem Befinden nach treffende Angaben finden wir alsdann bei Schoute [24]. „Bei den Monokotylen fehlen die Initialen im Stammeskambium anfangs immer, treten aber später auf." Zuerst liegt also bei den Monokotylen ein Etagenkambium vor, das erst später zu einem Initialenkambium wird. Über die Teilungsfähigkeit der primären Zellen, welche das Etagenkambium zusammen bilden, stellt Schoute fest, daß sie „sich nach bestimmten Gesetzen teilen. Die Zahl ihrer Tochterzellen zeigt nämlich ein gewisses Regelmaß; die primären Zellen teilen sich in eine eine Zeitlang stetig wachsende Zahl von Tochterzellen, bis schließlich die Initiale als eine unendlich teilbare auftritt (*Cordyline*)". Für diesen Befund erbringt Schoute zwei Beweise; erstens den, daß er die zum Meristem von außen hinzugekommenen Zellen nachweist, zweitens den, daß er den Verlauf der primären Gefäßbündel durch den sekundären Holzteil verfolgt; wäre nämlich das Meristem von Anfang an ein Initialenmeristem, so müßte ein solches Bündel durchaus senkrecht gegen das Meristem orientiert sein; man sieht aber ein Bündel in einer bestimmten Kurve durch den sekundären Teil hindurchziehen — einer Kurve, die auf ein Etagenmeristem schließen läßt, dessen primäre Zellen in eine eine Zeitlang stetig wachsende Zahl von Tochterzellen sich teilen. Strasburger [31] schildert das primäre Meristem von *Washingtonia filifera* und *Pandanus utilis*; es erweist sich in beiden Fällen als ziemlich gleichartig: Dicht unter dem Vegetationskegel finden in allen Zellschichten Teilungen durch perikline Wände statt; sehr bald aber erlöschen sie in der Mitte und beschränken sich mehr auf die peripheren Schichten. Aus den einzelnen ursprünglichen Zellen, insbesondere den peripheren, werden auf diese Art lange antikline Zellreihen. In dem mächtigen Stammscheitel, der so entsteht, sind die Derivate der einzelnen ursprünglichen Zellen noch an den Stufen zu erkennen, die für

jedes Etagenmeristem charakteristisch sind. Bei dieser Entwickelung des Stammscheitels werden die in nächster Nähe vom Vegetationspunkt angelegten Blätter allmählich nach außen verlagert. Hierbei müssen diejenigen Gefäßbündel, die sich schon sehr früh gebildet hatten, verlängert werden; dieses muß selbstverständlicherweise erfolgen in der Richtung, in der das Meristem wirkt, also der der antiklinen Zellreihen.

Da bei den meisten Monokotylen, die im Stamme permanentes Dickenwachstum besitzen, der Wurzel solches abgeht, entsteht die Frage, in welche Zellschicht der Wurzel sich das Meristem des Stammes fortsetzt. Mangin [13] bezeichnet das Perikambium als diese Schicht; aber die Zeichnung, die er dafür beibringt, lehrt anderes, worauf unten (S. 73) noch einzugehen ist. Auch Jacob de Cordemoy [22] führt an, „que dans la tige les cloisonnements tangentiels indiquant la première ébauche du méristème secondaire apparaissent dans la couche cellulaire qui se continue directement avec le péricycle de la racine“ (S. 60); eine Zeichnung hierzu bringt er nicht.

Auf Untersuchungen des Meristems, speziell des Vegetationspunktes basiert die Einteilung des primären Teiles in Mark und Bündelschicht, die wir bei einigen Autoren antreffen. Wir finden da zunächst bei Sanio [6 und 7] das Mark definiert als das von den zuerst gebildeten Bündeln umschlossene zentrale Zellgewebe, in dem bei einigen Pflanzen freilich nachträglich noch Gefäßbündel (endogene) angelegt werden. Weiter gibt Sanio an, daß die Zellen des Markes bei *Ruscus racemosus* und vielleicht bei allen Monokotylen nach ihrer Anlage kaum noch an Zahl zunähmen, was einen wichtigen Gegensatz zur Entwickelung des Dikotylenmarkes ausmache. Die späteren Autoren unterscheiden ein Mark von den übrigen Geweben des primären Teiles nicht mehr, sondern bezeichnen das Grundgewebe des ganzen primären Teiles (bei den meisten Monokotylen also des ganzen Zentralzylinders) als Mark. Erst 1892 macht Petersen [20, Resumé] wieder auf die Wichtigkeit dieser Trennung aufmerksam. Die Arbeit ist dänisch verfaßt; ich habe nur das französische Resumé lesen können; dort schlägt Petersen einige Änderungen in der Terminologie vor, die mir sehr angebracht zu sein scheinen, und denen ich mich daher anschließe. Zunächst soll im Monokotylenstamme Rinde und Zentralzylinder unterschieden werden und dann in letzterem wieder zwischen Perizykel, Bündelschicht (couche fasciculaire) und Mark. Ein Jahr später geben Scott und Brebner [21] auch an (S. 47), daß im primären Zylinder von *Aristea corymbosa* manchmal ein Mark zu unterscheiden sei, um das sich die innersten Gefäßbündel gruppierten. In der Folgezeit aber sehen wir dann die Autoren wieder das gesamte primäre Grundgewebe als Mark bezeichnen ohne eine weitere Unterscheidung.

Es ist nun noch die Literatur über den Gefäßbündelverlauf zu besprechen. Die Erklärung des Palmentypus aus der Wirkung des primären Meristems ist (wie ich aus den Literaturangaben von Jacob de Cordemoy [22] und Schoute [26] ersehe) bereits angedeutet bei Meneghini [1, 1836], de Mirbel [2, 1845]

und Karsten [3, 1847]. Entschiedener finden wir dann diese Motivierung des Verlaufes der Blattspuren bei Schacht [4, 1852], dem die folgende Stelle entnommen ist (S. 258): „Das bogenförmige Nachinnentreten der neuen Gefäßbündelzweige und der ebenfalls bogenförmige Austritt derselben ins Blatt ist nur eine Folge der Neubildungen durch den Verdickungsring. Je länger sich der monokotyledone Stamm verdickt, und je kürzer seine Internodien sind, um so stärker gekrümmt muß späterhin der zum älteren Blatt abgehende Bogen erscheinen. Bei *Chamaedorea* wird der Cambiumring sehr bald untätig (bei B der Fig. 12, Tafel XVII), ihr Stamm bleibt deshalb schlank, seine Internodien ziemlich lang, die Bögen der zu den älteren Blättern abgehenden Gefäßbündel besitzen deshalb keine starke Krümmung." v. Mohl [5, 1858] erklärt den Gefäßbündelverlauf des Palmentypus auf dieselbe Art. Von den späteren Autoren aber ist diese Begründung des bei den meisten Monokotylen realisierten Bündelverlaufes nicht mehr erwähnt worden, bis im Jahre 1903 Schoute [26] sie der Vergessenheit entreißt und mit Nachdruck für sie eintritt, dem sich dann Strasburger [31, 1906] anschließt.

Der äußere Bau und die Hauptpunkte des inneren Baues.

Nolina recurvata Hemsley ist eine baumartige Monokotyle, die (wenigstens die Gewächshausexemplare) eine Höhe bis zu $2^1/_2$ m erreicht. An der Basis weist der Stamm eine mächtige Anschwellung auf, die etwa 40 cm breit und 35 cm hoch wird. Diese knollenartige Erweiterung der untersten Stammpartie wird zum größten Teile von lockerem, schwammigem Parenchymgewebe gebildet. Sie ist als ein Wasserspeicher anzusprechen, wie ja die Pflanze in allen ihren Teilen einen durchaus xerophytischen Charakter aufweist. Diese extreme Anpassung entspricht ihrem Heimatlande, den mexikanischen Wüsten, die sie zusammen mit anderen typischen Xerophyten (Cereus, Mamillarien usw.) öfters in dichtem Bestande bewohnt (Karsten 27). Daß die Pflanze in der Tat lange Zeit dursten kann, erprobte ich an drei Exemplaren, die acht Monate lang in der trockenen Atmosphäre (Luftheizung!) des Laboratoriums des Botanischen Instituts zu Straßburg aushielten, ohne daß sie begossen wurden. Nach dieser Zeit wurden zwei Exemplare der Untersuchung gewidmet; sie zeigten an keiner Stelle Faltungen der Zellmembranen, obwohl der Knollenumfang sich ein wenig vermindert hatte. Das dritte Exemplar wurde in ein Gewächshaus zurückgestellt und wieder begossen; es machte nach kurzer Zeit wieder einen sehr frischen und üppigen Eindruck. Die ebene Unterseite und die untere Region der Seitenfläche der basalen Stammknolle ist mit einer Anzahl dünner, aber sehr fester Wurzeln besetzt, die, in größerer oder geringerer Tiefe im Knollengewebe den Ursprung nehmend, dasselbe durchsetzen (Fig. 1). Der Stamm, der sich in einer Höhe bis zu 2 m über der Knolle erhebt, verjüngt sich nach oben langsam. Der Gipfeltrieb wird

gebildet von einem Schopf lang linealischer, starrer, nicht fleischiger Blätter; in einem speziellen Falle zählte ich deren rund 80, die bis zu 1,7 m lang waren. Direkt unter diesen Blättern sehen wir noch 'einige Blattstümpfe, und weiter unten bis zur Knolle hin

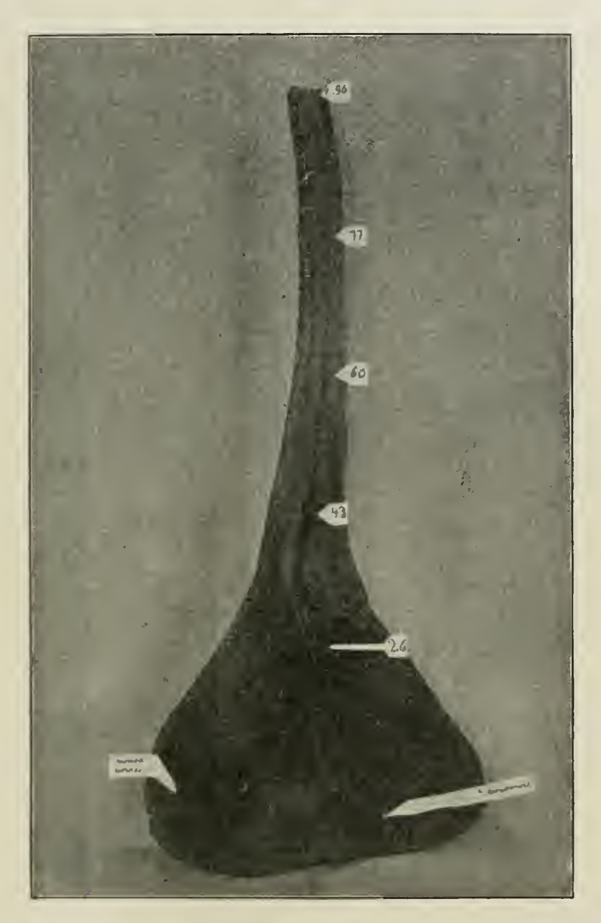


Fig. 1. **Längshälfte eines durch Faulung mazerierten, etwa 40jährigen Stammes.**

$^{1}/_{10}$. Photographie.

Die Zahlen bedeuten die Höhe über der Basis der Knolle gemessen in Zentimetern. Die Zettel mit diesen Zahlen sind so befestigt, daß ihre Spitze genau die Grenze zwischen dem primären und sekundären Teil anzeigt; derjenige mit der Zahl 26 weist auf den untersten Punkt des primären Teiles. Der Zettel rechts unten weist auf einen Wurzelansatz, der links unten auf einen umkorkten Fäulnisherd hin.

sind die Blattbasen so weit abgefallen, daß der Stamm ziemlich glatt ist; nur die ringsum laufenden Blattnarben sind noch zu sehen, an den Gefäßbündelaustrittsstellen erkennbar. Der Knolle fehlen diese Blattnarben. Verzweigungen des Hauptstammes kommen ziemlich häufig vor; wohl jede zweite Pflanze hat einen oder mehrere Seitensprosse aufzuweisen.

Ehe ich nun auf die Behandlung der speziellen Untersuchungen eingehe, will ich noch zur Orientierung die wesentlichsten Punkte der gröberen Stammanatomie vorausschicken. Es sind im Stamme vor allem drei Regionen zu unterscheiden: der primäre Holzteil, der sekundäre Holzteil und die Rinde, deren äußerste Partie von einem meristembürtigen Kork gebildet wird. Sowohl der primäre, wie auch der sekundäre Holzteil sind von Gefäßbündeln durchsetzt; während aber der primäre Teil nur eine mäßige Anzahl längsverlaufender Bündel aufweist, ist der sekundäre Teil im Stamme von einem ziemlich dichten Geflecht oft anastomosierender Bündel erfüllt. Ferner ist das Grundgewebe des primären Teiles durchaus dünnwandig, während es im sekundären Gewebe zum großen Teil ziemlich stark verdickte Membranen besitzt. Auf diesen beiden Momenten beruht der große Unterschied zwischen den beiden Holzteilen des Stammes, daß nämlich der primäre Teil ziemlich weich, der sekundäre fest ist; dieser Unterschied kam an einem durch Faulung schön mazerierten älteren Stamme (Fig. 1 auf S. 49) auf das deutlichste zum Ausdruck; es waren im primären Teile nur die Bündel erhalten, die ein sehr lockeres, wenig verschlungenes Geflecht ausmachten, während im sekundären Teile außer den viel zahlreicheren, eng verschlungenen Bündeln auch die Grundgewebszellen, wenigstens sehr viele, wegen ihrer verholzten Membranen erhalten waren. Ein weiterer Unterschied zwischen diesen beiden Teilen ist der, daß die Grundgewebszellen im sekundären Teile in radialen Reihen angeordnet sind, was im primären nicht der Fall ist. Die Knolle dagegen besteht zum größten Teile aus sekundärem Gewebe (vergl. Abbildung 1 auf S. 49 und die zugehörige Erklärung); dieses ist aber hier sehr locker und schwammig, da in ihm nur wenige Gefäßbündel — wenigstens im Verhältnis zum Grundgewebe — auftreten, und die Grundgewebszellen bis auf verschwindend wenige Ausnahmen unverdickte Membranen besitzen. Der primäre und der sekundäre Teil der Knolle unterscheiden sich fast nur durch die Reihenanordnung der Parenchymzellen in letzterem. Außerhalb des sekundären Teiles befindet sich das Meristem, dem der sekundäre Zuwachs seinen Ursprung verdankt. Dieses Meristem umgibt auch als ringsum geschlossene Schicht die ganze Unterseite der Knolle. Eine Schutzscheide oder dergleichen kommt nirgendwo im Stamme oder in der Knolle vor.

Das Wurzelsystem.

Anatomie der Wurzel.

Der Zentralzylinder der Wurzel weist ein ein- bis zweischichtiges Perikambium auf, dessen Zellen etwa sechs- bis zehnmal so lang als breit sind. In jungen Wurzelteilen weisen sie dünne Membranen auf, nehmen aber später an der allgemeinen Membranverdickung in hohem Grade teil.

Nach innen folgen alsdann die Protoxylem- und Protophloëmbündel, deren 4 bis 20 miteinander alternieren. Die

Hauptwurzel ist tetrarch bis nonarch, gewöhnlich pentarch oder hexarch; die Beiwurzeln von Keimpflanzen sind tetrarch bis nonarch; bei älteren Pflanzen wird dann die Anzahl der miteinander alternierenden Holz- und Siebteile immer größer; Seitenwurzeln sind in der Regel pentarch bis nonarch.

Metaphloëm kommt niemals in isolierten Strängen vor, sondern nur mit dem Protophloëm zu einem größeren Siebteil vereinigt. Die Anordnung desselben ist eine sehr variierende; in manchen Wurzeln bestehen die meisten Siebteile nur aus Protophloëm, wenige weisen auch Metaphloëm auf; in vielen anderen sind alle oder wenigstens die meisten Siebteile aus Protophloëm und Metaphloëm zusammengesetzt. Hierbei tritt es zuweilen ein, daß zwei benachbarte Siebteile mit ihrem Metaphloëm miteinander verschmelzen und so eine Protoxylemgruppe an der Innenseite umschließen.

Metaxylem tritt in den meisten Wurzeln sehr reichlich auf. In der peripheren Zone des Grundgewebes sind stets viele Metaxylembündel, die aus ein bis fünf Gefäßen bestehen; vor den Protoxylembündeln stehen sie fast regelmäßig und auch vor dem Protophloëm, falls diesem nicht Metaphloëm vorgelagert ist. Da die Metaxylembündel in der Regel viel umfangreicher sind als die einzelnen Protobündel, so kann man oft von einem Metaxylembündel nicht sagen, ob es vor einem Protophloëm- oder einem Protoxylembündel liegt. Die Mitte ist oft metaxylemfrei, namentlich in Seitenwurzeln; in Beiwurzeln aber ist oft das ganze Grundgewebe, auch sein Zentrum, von Metaxylem durchsetzt. Auf Querschnitten durch sehr junge Wurzelteile (etwa 6 mm vom Vegetationspunkt entfernt) ist nur erst das Protoxylem ausgebildet, während sich das Metaxylem noch in embryonalem Zustande befindet.

Die langgestreckten Grundgewebszellen des Zentralzylinders sind — abgesehen von zarten, schnell vergänglichen Seitenwurzeln — stets ziemlich stark verdickt und reichlich getüpfelt.

Eine Endodermis umgibt den Zentralzylinder. Die rechteckigen Endodermiszellen stoßen lückenlos aneinander; sie verstärken vor allem ihre äußere Tangentialwand, in der sich keine Tüpfel befinden; die anderen Wände sind nur schwach verdickt und weisen viele Tüpfel auf. Die Zellen sind etwa zehn- bis fünfzehnmal so lang als breit. In sehr jungen Wurzelteilen sind sie alle dünnwandig; mit fortschreitender Ausbildung erhalten einige die typische Wandverdickung; diesen schließen sich immer weitere an, bis nur noch eine kleine Zahl sogenannter Durchlaßzellen erübrigt. In einem noch älteren Stadium, wo der betreffende Wurzelteil keine Wurzelhaare mehr besitzt, also wohl auch der Nahrungsaufnahme nicht mehr dient, werden auch diese Durchlaßzellen noch zu typischen Endodermiszellen umgewandelt.

Diejenigen Rindenzellen, die nach außen auf die Endodermis folgen, sind in den weitaus meisten Fällen als Außenscheide ausgebildet; ihre Membranen verdicken sich bis zum endlichen Verschwinden des Lumens in alten Wurzeln. Hierbei ist es — im Gegensatz zu den Endodermiszellen — die Innenwand, die

4*

am Dickenwachstum hauptsächlich beteiligt ist. Diese dicken Membranen werden durchsetzt von vielen einfachen Tüpfeln, die nur höchst selten verzweigt sind. Zwei bis sechs Schichten umfaßt diese Außenscheide; vor Durchlaßzellen der Endodermis ist oft eine Rindenzelle weniger als an den anderen Stellen zur Außenscheide mit einbezogen; in alten Wurzeln aber, die keine Durchlaßzellen mehr in der Endodermis führen, ist im allgemeinen auch die Außenscheide überall von gleicher Mächtigkeit. Bei den schnell vergänglichen Seitenwurzeln ist manchmal keine, oft nur eine ein- bis dreischichtige Außenscheide ausgebildet, während keine oder wenigstens fast keine Endodermiszelle die typische Verdickung aufweist. Analog dieser Erscheinung sehen wir auch in kräftigen Beiwurzeln zuerst die Außenscheide sich ausbilden und dann erst die Endodermis. Die Zellen der Außenscheide liegen nicht, wie bei einer Anzahl Monokotylen [Lindinger 30], in radialen Reihen; ferner alterniert ihre innerste Schicht mit den Endodermiszellen, die ihrerseits wiederum ohne bestimmte Ordnung zu den Perikambiumzellen gelegen sind. Die Zellen der Außenscheide sind zehn- bis fünfzehnmal so lang als breit; ihre Enden sind zugespitzt und ineinander gekeilt.

Die weiteren Rindenzellen bleiben stets dünnwandig; oder es kommen wenigstens nur sehr geringfügige Wandverdickungen vor, nämlich in vielen Querwänden, die dann auch seichte Tüpfel aufweisen. Raphidenbündel, die im Stamm so häufig auftreten, kommen in der Wurzel nur in diesen parenchymatischen Rindenzellen vor und auch da nur selten.

Die direkt unter der Epidermis liegende Zellschicht ist als Hypodermis ausgebildet, und zwar nach Krömers [28] Terminologie als einschichtige Kurzzellen-Interkutis. Die Kurzzellen der einen Reihe alternieren mit denen der beiden benachbarten Längsreihen. Die Radialwände der Hypodermiszellen schließen lückenlos aneinander, sind endodermisähnlich stark gewellt und in älteren Wurzelteilen verkorkt. Auf Querschnitten ist der Umfang der Hypodermiszellen zwei bis sieben (gewöhnlich drei bis vier) mal so groß als der der Epidermiszellen.

Die Epidermiszellen sind, ebenso wie die Hypodermiszellen, in der Richtung der Wurzel längsgestreckt. Ein kleiner Teil der Außenwand wohl jeder Zelle wächst zu einem Wurzelhaar aus, deren also sehr viele ausgebildet werden. Regelmäßigkeiten in der Anordnung der Wurzelhaare oder bestimmte Lagebeziehungen zu den Kurzzellen, die ja als Durchlaßzellen dienen sollen, scheinen nicht zu bestehen.

Neubildungen kommen in den Wurzeln keine vor, abgesehen von den selbstverständlichen Fällen, in denen perikambiogene Seitenwurzeln auftreten oder denen, wo bei Verwundungen der Wurzelrinde, wie sie z. B. beim Durchbrechen der Seitenwurzeln entstehen, ein Phellogen gebildet wird. Aber das Gegenteil von Neubildungen, der allmähliche Verfall gewisser Wurzelteile tritt bei etwas älteren Wurzeln regelmäßig auf. Jede Wurzel funktioniert nämlich nur kurze Zeit, etwa ein halbes bis ein Jahr. Das Absterben erfolgt von der Wurzelspitze aus; wir sehen diese verkümmern und die in ihrer Nähe befindlichen

Wurzelhaare vertrocknen; gleichzeitig sterben auch die der Spitze der Mutterwurzel genäherten Seitenwurzeln ab. Während so alle apikalen Partien der Wurzel unbrauchbar werden, sind ihre mittleren und basalen Teile noch in Funktion; dort ist die Rinde noch intakt, die Wurzelhaare noch in Tätigkeit, die Endodermis weist noch Durchlaßzellen auf. Das Absterben der Wurzel greift aber immer weiter um sich, und zwar in basipetaler Richtung. Bei diesem Verfall geht zuerst die Wurzelhaarschicht verloren, so daß die Hypodermis dann die äußerste Zellschicht darstellt. Als Interkutis vermag sie es, den weiteren Verfall eine Zeitlang aufzuhalten; auf die Dauer aber kann sie dem Absterben nicht Einhalt tun, sondern nach einiger Zeit restiert nur noch der von der Außenscheide umgebene Zentralzylinder; in manchen Fällen sieht man freilich noch die Hypodermis allein als losen Mantel den resistenten Innenteil umgeben — ein Zeichen für die viel größere Widerstandsfähigkeit der Hypodermiszellen im Vergleich zu den übrigen Rindenzellen. Während man an älteren Pflanzen nur etwa fünf bis zwölf lebendige Wurzeln antrifft, von denen manchmal sogar keine einzige mehr einen Vegetationspunkt besitzt, sieht man die größte Mehrzahl der Wurzeln (10 bis 50) in überall entrindetem Zustande; und da die stets schwächer ausgebildeten Seitenwurzeln bald vollständig der Verwesung anheimfallen, sind die entrindeten Wurzeln in der Regel auch unverzweigt. Das weitere Schicksal dieser Wurzelreste kann erst verstanden werden nach Behandlung der Entstehung der Beiwurzeln.

Entstehung der Beiwurzeln.

Über den ersten Anfang der Entstehung der Beiwurzeln bin ich nicht zu völliger Gewißheit gelangt. Sie treten an unvorhersehbaren Stellen auf, und zwar nur in geringer Anzahl. Daher ist es mir, trotz vielen Suchens (zehn bis zwölf Knollen wurden in mikroskopische Schnitte zerlegt), nicht gelungen, eine Wurzelanlage zu finden, die sich ohne allen Zweifel im jüngsten Entwickelungsstadium befand. Die jüngste Anlage, die ich gefunden habe, zeigt jedenfalls, daß die Bildung der Beiwurzeln im sekundären Teil eine ganz andere ist, als die oft untersuchte in primärem Gewebe.

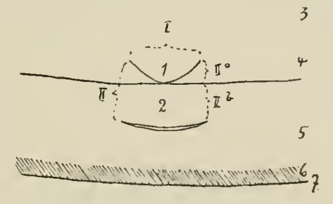


Fig. 2. **Anlage einer Beiwurzel.** Zu den Figuren 2 bis 8: Schematisierte Längsschnitte. Etwa 20 ×. I Ansatzstelle, II Verbindungsstück, IIa Holzverbindungsstück, IIb Rindenverbindungsstück, 1 Zentralzylinder, 2 Rindenhaubenteil, 3 Sekundärer Teil der Knolle, 4 Meristem, 5 Rinde der Knolle, 6 Kork der Knolle, 7 Außengrenze, 8 Verbindungsstückrinde, 9 Wurzelrinde.

Die Wurzelanlage weist zwei Zonen auf (siehe Fig. 2), das Plerom und, diesem vorgelagert, den ungesonderten Rindenhaubenteil. Durch Anhäufung von Protoplasma und durch reichliche Zellteilungen sind diese Zonen von dem regulären Knollengewebe zu unterscheiden und unter sich dadurch, daß die äußere Grenze des Zentralzylinders eine besonders große Anzahl Teilungen, vorwiegend durch perikline Wände, aufzuweisen hat; die Teilungen sind an

dieser Stelle so häufig, da hier die Protobündel der jungen Wurzel angelegt werden. Die Mitte des Pleroms ist vorgewölbt; sie liegt genau im Niveau der äußersten Meristemzellen. Die peripheren Teile dagegen liegen um einige Zellen tiefer in der Knolle zurück. Der Rindenhaubenteil besteht im Zentrum nur etwa aus sechs Rindenzellschichten, in der Peripherie, dem Verbindungsstück mit der Knollenrinde, aus diesen und zwei bis vier weiteren Meristemlagen. Unter Rücksichtnahme auf die Einzelheiten bei der späteren Umwachsung der Wurzel ist es erforderlich, denjenigen Teil des Verbindungsstückes, der mit der Rinde der Knolle in Konnex steht, scharf zu trennen von dem mit Meristemzellen in Verbindung tretenden; ersteren will ich daher Rindenverbindungsstück nennen und letzteren Holzverbindungsstück („Holz", da ja aus Meristemzellen alsbald Holzzellen werden). Ferner sei die Übergangszone zwischen dem Zentralzylinder der Wurzel und dem sekundären Gewebe der Knolle, die Stelle also, wo sich die Bündel der Knolle an die der Wurzel ansetzen, als Ansatzstelle bezeichnet. Die Ansatzbündel strahlen gewöhnlich von der Wurzel aus sofort nach allen Richtungen in die Knolle aus; in einzelnen seltenen Fällen aber zerstreuen sich nur wenige, kleine Bündel sofort im Knollengewebe, die meisten dringen, einen Zylinder bildend, tief in die Knolle hinein und treten dort erst auseinander. Der Bündelkreis der Ansatzstelle ist von einer ein- bis vier- (gewöhnlich drei-) schichtigen Zone dickwandiger Parenchymzellen umgeben, auf die ich unten (S. 59) noch einmal zurückkommen muß.

Die Umwachsung der Wurzeln von seiten der Knolle.

Die Insertion einer jungen Beiwurzel ist in Fig. 3 abgebildet; nach dem im vorigen Abschnitt Ausgeführten ist sie ohne weitere Erklärungen verständlich. Es sei aber noch einmal darauf hingewiesen, daß das Verbindungsstück (II) aus zwei wesentlich verschiedenen Teilen besteht, aus dem Holzverbindungsstück (II a), dessen Zellen innerhalb der äußeren Meristemgrenze der Knolle liegen, und aus dem Rindenverbindungsstück (II b), das mit den Rindenzellen der Knolle in direkter Verbindung steht.

Fig. 3. **Einfügungsstelle einer Beiwurzel.**
Weiteres siehe bei Fig. 2 auf Seite 53.

Da das Meristem der Knolle nach innen den sekundären Holzteil vergrößert, bewegt es sich weiter nach außen und dehnt hierbei die Rinde immer mehr aus. Es fragt sich nun, wie es hiermit wird an denjenigen Stellen, wo die Knollenrinde mit den Wurzeln verwachsen ist; dort, wo die Verbindungsstückrinde außen vor dem Meristem liegt.

Zunächst ist die Tätigkeit des Meristems an diesen Stellen immer etwas gehemmt (Fig. 4). Dann wird gewöhnlich die Ver-

bindungsstückrinde und ebenso die knollennächsten Partien der Wurzelrinde vom Zentralzylinder losgedrückt. Diese Trennung der Rindengewebe vom Zentralzylinder findet zunächst etwa von *n* bis *n* (Fig. 5) statt. Alsdann holt — wenigstens in der Mehrzahl der Fälle — das um die Wurzelansatzstelle herum zurückgebliebene Meristem das Versäumte nach; durch schnell aufeinanderfolgende Teilungen rückt es schnell nach außen vor, schiebt hierbei die Rindengewebe vor sich her und legt sie in Falten (Fig. 6). Während der Zentralzylinder des Verbindungsstückes bei einer jungen Wurzel nur von einer Endodermis geschützt wird, sind fast immer, ehe das Herunterdrücken der Verbindungsstückrinde erfolgt, zuerst noch die ein bis drei innersten Rindenschichten als Außenscheide ausgebildet worden. Ebenso besitzt die freie Wurzel in der Nähe der Knolle eine zwei- bis vierschichtige Außenscheide. Diese ist der äußerste Wurzelteil, der vom vordringenden Meristem stehen gelassen und nicht heruntergestreift wird. Das Meristem in der Umgebung der

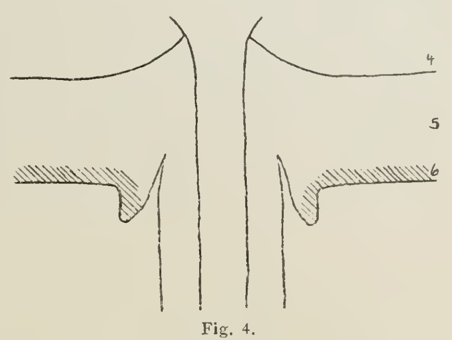


Fig. 4.

Fig. 4 bis 7. **Umwachsung einer Beiwurzel.**

Aufeinanderfolgende Stadien des üblichen Ganges. Weiteres siehe bei Fig. 2 auf S. 53.

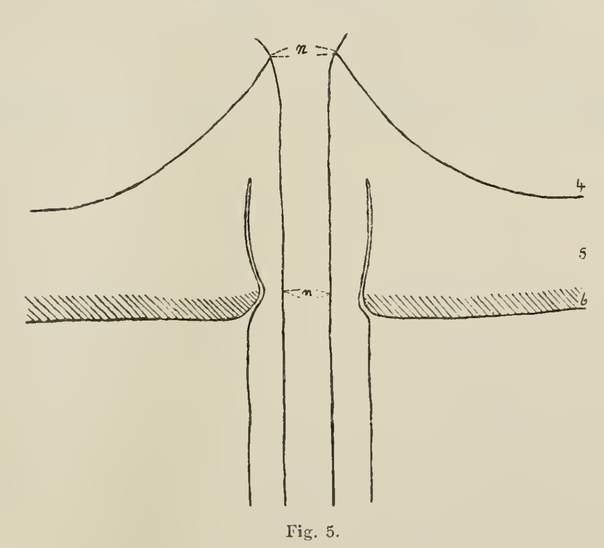


Fig. 5.

Wurzel ist nun nicht mehr gehemmt; es hat alsbald den Vorsprung, den die übrigen Meristempartien vor ihm gewonnen hatten, wieder eingeholt (Fig. 7). Beim weiteren Dickenwachstum gleiten das Meristem und die sekundären Knollengewebe stets dicht an

dem entrindeten Zentralzylinder der Wurzel vorbei weiter nach außen, so daß die Ansatzstellen der Wurzeln immer tiefer in die Knolle zu liegen kommen.

Wie steht es nun mit den Lebenstätigkeiten der Wurzel während dieser Vorgänge? Wie oben bereits angeführt, sind die Wurzeln sehr kurzlebig; etwa ein halbes bis ein Jahr funktionieren sie nur. Das Herabdrücken der Rinde beginnt etwa, wenn die betreffende Wurzel ein halbes Jahr alt ist; es scheint mir oft bereits zu erfolgen an Wurzeln, die noch Nahrung aufnehmen. Die stellenweise Lockerung der Rinde schadet also der Wurzel nicht; an anderen Stellen kann sie darum doch noch Nahrung aufnehmen, welche dann im unversehrten, durch Endodermis und Außenscheide geschützten Zentralzylinder der Knolle zugeführt wird. Ich hatte manchmal

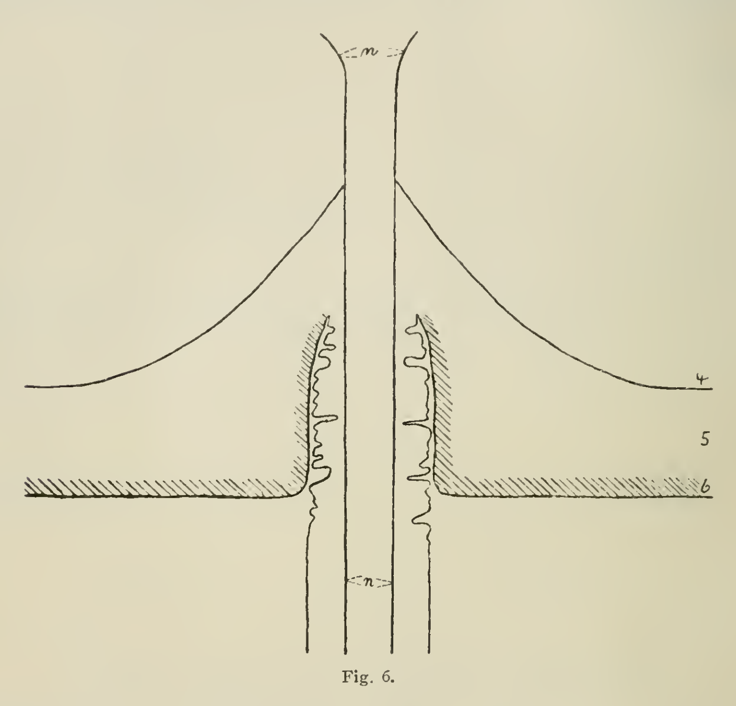


Fig. 6.

den Eindruck, als ob Wurzeln, deren apikalen Teile bereits verkümmert oder wenigstens entrindet waren, und deren Verbindungsstück- und stammnahe Rinde bereits abgelöst und stark in Falten gelegt war, in ihren mittleren Regionen noch aufnahmefähig gewesen wären; wenigstens war dort die Rinde mitsamt den Wurzelhaaren noch intakt und lebenskräftig und die Durchlaßzellen waren auch noch vorhanden. Einige Monate später ist die Rinde der Wurzel an allen Stellen zerfallen; es restiert nur noch der Zentralzylinder mit der Außenscheide; aber auch diese fallen nach einigen Jahren (3 bis zu etwa 15) der Fäulnis anheim, soweit sie dann noch nicht von der Knolle umwachsen sind; diese schließt daher bei alten Bäumen oft den gesamten Wurzelrest ein, von dem nichts mehr nach außen ragt.

Ebenso wie die Knolle sich gegen die Außenwelt durch Kork absperrt, so wird auch von dem sekundären Gewebe, das an den umwachsenen Zentralzylinder grenzt, sehr bald Kork gegen die Wurzel gebildet. Daher ist deren Zentralzylinder alsbald wieder von einem festen Mantel umgeben, der Korkschicht, und außerhalb dieser folgt erst das zarte sekundäre Gewebe der Knolle (Fig. 6, 7, 8). Dieser Kork wird von einem Etagenphellogen erzeugt. Beim Schneiden fallen die Gewebe der Knolle stets in diesem Phellogen auseinander; da nun der Kork fest um den Zentralzylinder der Wurzel anliegt, macht dann ein Querschnitt den Eindruck, als ob der Kork zur Wurzel gehöre, etwa aus der Wurzelrinde entstanden sei. Aber nicht nur an den Stellen, wo das sekundäre Knollengewebe die Wurzel umwachsen hat, sondern auch im Holzverbindungsstück (Fig. 3, IIa) tritt meist Verkorkung ein, so daß wir es hier mit Kork zu tun haben, der nicht nur mit der Knolle — wie überall —, sondern auch mit der Wurzel in Gewebezusammenhang steht.

Diesem Umstande, der mich eine Zeitlang wähnen ließ, daß der Kork überall mit der Wurzel zusammenhänge und nur beim Schneiden sich getrennt habe, und vor allem den vielfachen Modifikationen, die an dem soeben geschilderten Typus des Wurzeleinschlusses eintreten können, ist es zuzuschreiben, daß ich erst nach einer großen Reihe von Untersuchungen aus den vielen mehr oder weniger verschiedenen Erscheinungen das Wesentliche erkannte. Diese Variationen des in etwa 70 % der Fälle realisierten Normalverlaufes der Umwachsung der Wurzeln bestehen in der Hauptsache darin, daß ein Teil der Rinde stehen bleibt und nicht heruntergeschoben wird. Wenn nämlich das wurzelfernere Meristem ein beträchtliches Stück nach außen vorgedrungen ist, und das wurzelnahe hat unterdessen die Rinde noch nicht lockern können, dann wächst es außen an der stehenbleibenden Rinde herunter (Fig. 8). Sobald dann die Rinde, die nach einiger Zeit ja an allen Stellen zerfällt, weniger Widerstand leistet, dringt das Meristem da, wo es sich inzwischen gerade befindet, gegen sie vor; von da an geht alles weiter wie im typischen Fall. Der

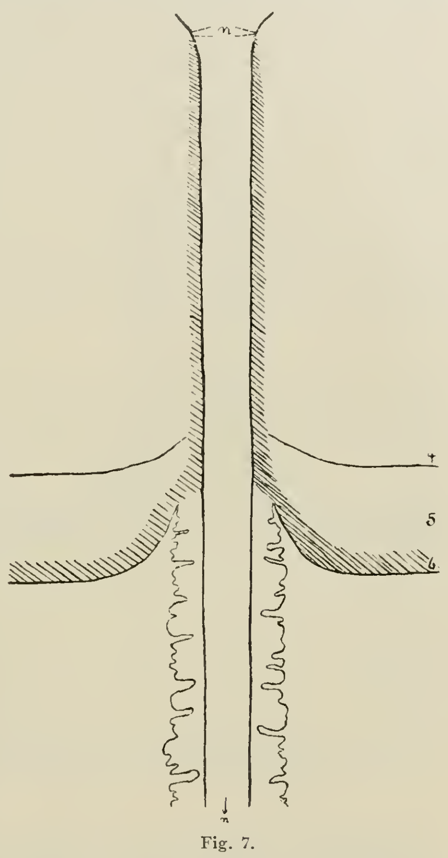


Fig. 7.

fertige Zustand zeichnet sich dann durch ein Stück eingeschlossener Verbindungsstückrinde und in extremen Fällen (Fig. 8) auch Wurzelrinde aus.

Um die Zahl der Variationen, die wegen ihrer Mannigfaltigkeit das Erkennen der wesentlichen Momente erschweren, noch zu vermehren, tritt auch oft in der Verbindungsstückrinde (niemals aber in der Wurzelrinde) Verkorkung ein. Wenn nun ein solcher verkorkter Rindenrest vom Meristem nicht heruntergedrückt worden ist, dann ist es nachher bei alten Wurzeln kaum noch feststellbar, woher der dortige Kork eigentlich stammt. Manchmal auch drückt das wurzelnahe Meristem Verbindungsstückrinde, in der bereits Verkorkung eingetreten ist, vor sich her; da aber das wurzelfernere Meristem schon zu weit vorgedrungen ist, kann dieses Herunterschieben der Rinde oft nicht mehr schnell genug erfolgen, das Meristem gleitet schließlich doch noch außen an der schon etwas heruntergeschobenen und bereits verkorkten Verbindungsstückrinde vorbei und drängt erst ein Stück weiter wieder gegen den Zentralzylinder vor.

Dieses sind die Hauptvariationen, die eintreten können. Ich darf wohl noch erwähnen, daß ich mehrere Wurzelinsertionen auch in Serien von Querschnitten zerlegt habe; diese lehrten dasselbe, wie die der Schilderung zu Grunde gelegten Längsschnitte.

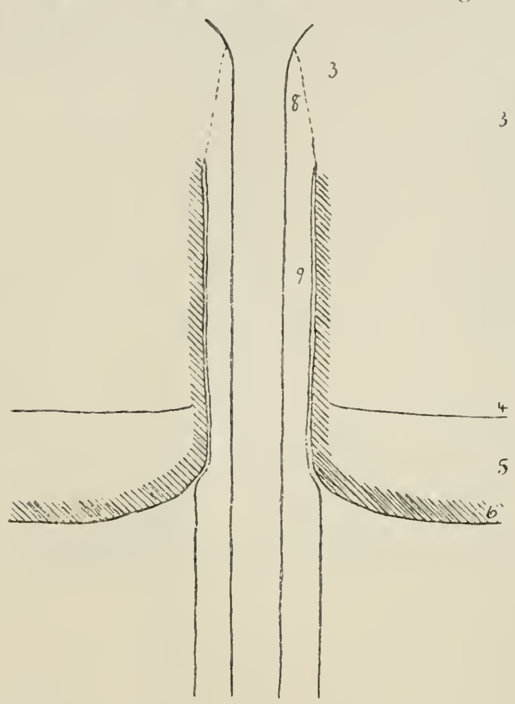


Fig. 8. **Umwachsung einer Beiwurzel.**
Seltener Fall: Die Wurzelrinde ist nicht heruntergestreift worden. Weiteres siehe bei Fig. 2 auf S. 53.

Gegen die Hauptwurzel schlägt die Knolle dasselbe Verfahren ein; sie wird umwachsen, ihre Rinde früher oder später heruntergestreift und Kork gegen ihren Zentralzylinder gebildet. Aber in einigen Punkten, die an dieser Stelle hier weniger bedeutsam sind, finden Modifikationen statt, die mit den Insertionsverschiedenheiten zusammenhängen, die zwischen der Hauptwurzel und den Beiwurzeln bestehen. Hierauf komme ich weiter unten (S. 71 ff.) bei der Besprechung des Meristems in Keimpflanzen zurück.

Es ist nun noch ein Punkt zu besprechen, der zwar mit der Umwachsung der Wurzeln, wenn man diesen Begriff eng faßt, nichts zu tun hat, aber doch wohl am besten an dieser Stelle angeführt wird. Oben wurde schon angegeben, daß auch im Holz-

verbindungsstück in der Regel Kork gebildet wird; manchmal nun geschieht dies um die ganze Ansatzstelle (Fig. 3, I) herum. Hierzu treten die die Ansatzstelle umgebenden Parenchymzellen — und zwar oft die auf Seite 54 bereits erwähnten dickwandigen — in Teilung. Die Knolle sperrt sich so auch gegen die Ansatzstelle ab, so daß nun die ganze Wurzel, oder richtiger der ganze Wurzelrest eliminiert ist. Hierbei werden die aus der Ansatzstelle in das übrige sekundäre Gewebe austretenden Bündel in der Regel abgeschnürt. Die Korkzellen gleiten oft ein beträchtliches Stück außen an dem betreffenden Bündel entlang, bis das Meristem endlich eine Stelle findet, wo es dasselbe durchbrechen und zurückdrängen kann. Hier und da tritt aber auch ein Bündel, oder wenigstens einige seiner Elemente durch den Kork durch; es werden dann die Gefäße von einer rotbraunen, schleimigen Masse verstopft. Diese Umkorkung der Ansatzstelle findet indes durchaus nicht bei allen Wurzeln statt; sondern man trifft sehr tief in der Knolle solche an, die nicht umkorkt sind, während andere nicht so tief gelegene rund herum von einer Korkschicht umgeben sind. Ferner stößt man auf Wurzeln, deren Zentralzylinder sogar an ziemlich ansatzfernen Stellen noch sehr solide ist und deren Ansatzstelle doch umkorkt ist, während andere Wurzeln, die bis zum Ansatzstück bereits ganz zerbröckelt und verfault sind, eine offene Ansatzstelle aufweisen.

Als biologisch bemerkenswert ist noch anzuführen, daß mitten in der Knolle manchmal Fäulnisherde anzutreffen sind, deren Mittelpunkt eine Wurzelansatzstelle ist. Ohne die zwischen dem Zentralzylinder der Wurzel und dem Kork der Knolle befindliche Spalte hätte die Krankheit nicht so tief in das Innere der Knolle vordringen können. Eine Stelle fand ich, wo ein Pilz im Inneren der Röhre bis fast zur Ansatzstelle der betreffenden Wurzel vorgedrungen war, dort den Kork durchbrochen hatte und sich nun im saftigen Knollenparenchym ausbreitete. Die meisten — ob alle, ist nicht zu entscheiden, da über die nahe an der Peripherie gelegenen nach dieser Richtung hin nichts Bestimmtes ausgesagt werden kann — faulen Stellen der Knolle einer etwa 30 jährigen Pflanze hatten einen Wurzelansatz zum Mittelpunkt. Man sieht auch hieraus wieder recht deutlich, daß die Pflanze ihrer Organisation halber nur auf sehr trockene Klimate angewiesen ist.

Das Wurzelsystem einiger verwandter Pflanzen.

Um über die weitere Verbreitung der an *Nolina recurvata* gemachten Befunde wenigstens einige Angaben machen zu können, wurde das Wurzelsystem einiger verwandter Pflanzen kurz untersucht, und zwar von *Cordyline indivisa, C. australis, Dasylirion gracilis, Yucca gloriosa* und *Fourcroya* sp. In den Hauptpunkten wurde große Übereinstimmung mit dem bei *Nolina* Vorgefundenen festgestellt: Gewöhnlich viel Metaxylem, eine stark verdickte Endodermis, welche — außer bei den beiden *Cordyline*-Arten — von einer mehrschichtigen Außenscheide umgeben wird; die Rinde stirbt nach einiger Zeit ab und es bleibt nur der durch Endodermis

und Außenscheide geschützte Zentralzylinder bestehen.[1]) Bei *Dasylirion gracilis* konnte ich beobachten, daß dieses Absterben der Wurzeln von der Spitze her basipetal vordringt, ebenso wie es ja bei *Nolina recurvata* der Fall ist. Von den anderen Pflanzen untersuchte ich nicht soviel Material, um hierüber auch etwas aussagen zu können. Wurzelanlagen fand ich nur bei *Dasylirion gracilis* und *Fourcroya* sp.; sie sahen bei beiden Pflanzen den von *Nolina* geschilderten sehr ähnlich; ursprünglich sind auch nur zwei Zonen zu unterscheiden, und das Verbindungsstück fällt gleichfalls durch seine große Breite auf. Die Umwachsung der Wurzeln von seiten der Knolle und die Bildung von Kork gegen die eingeschlossenen Wurzeln, wobei die Insertion natürlich ihrem Alter gemäß mehr oder weniger tief im sekundären Teil liegt, beobachtete ich bei *Cordyline indivisa* und *Yucca gloriosa* und in ihren Anfangsstadien auch bei *Dasylirion gracilis.* Für *Yucca gloriosa* ist aber hervorzuheben, daß — wenigstens in den zur Untersuchung gelangten Fällen — die Verbindungsstückrinde (in der Verkorkung eingetreten war) und ein Stück der Wurzelrinde von dem weiter wachsenden Meristem des Stammes stehen gelassen, also nicht abgestreift wird, und daß das sekundäre Stammgewebe erst später an den inzwischen entrindeten Zentralzylinder der Wurzel herantritt. Der bei *Nolina recurvata* seltenere Fall ist also bei *Yucca gloriosa* der regelmäßige oder wenigstens der häufigere.

Über Korkbildung (Verwundungen, Fäulnisherde, Blattwurf).

Wir sahen oben, daß *Nolina recurvata* gegen die umwachsenen Wurzeln und manchmal auch gegen ihre Ansatzstellen Kork bildet, sich also ebenso verhält wie gegen die Außenwelt. Auch bei Verwundungen bildet sie keinen Wundkallus, wie es ja bei den Dikotylen üblich ist; selbst dann nicht, wenn das Meristem irgendwo an die Wunde stößt; es wird nur rund um die verwundete Stelle herum Kork gebildet. (Die sehr kleinen Lücken des Meristems vor eingeschlossenen Wurzelresten werden freilich alsbald geschlossen.)

Auch gegen faule Stellen — wie z. B. die oben (S. 59) erwähnten, die oft mitten in der Knolle liegen — geschieht nichts anderes, als daß sich die gesunden Gewebe durch Korkbildung gegen sie absperren. Gegen Gefäßbündel, die das Grenzgebiet passieren, verhält sich der Kork so, wie es oben (S. 59) bei der Schilderung der Umkorkung der Ansatzstellen dargetan wurde; sie werden in der Regel abgeschnürt, seltener nur verstopft.

Der Blattwurf wird ebenfalls durch Korkbildung bewerkstelligt. Genau an der Grenze zwischen der Stammrinde und dem Blattgewebe — ersteres ist kleinzellig, letzteres großzellig; der Übergang ist fast plötzlich — wird in zwei bis drei Zellschichten Kork

[1]) Zufälligerweise gelangten nur solche Pflanzen zur Untersuchung, bei denen die Rinde frühzeitig abstirbt. Es ist dieses durchaus nicht bei allen Pflanzen dieses Verwandtschaftskreises der Fall, wie die von Lindinger gebrachte Tabelle [30, S. 343] lehrt.

gebildet, nachdem einige Zellteilungen vorausgegangen sind. Diese Korkbildung erfolgt zuerst rund herum in der Peripherie des betreffenden Blattansatzes und schreitet langsam zentripetal vor. Das so von der Pflanze isolierte Blatt vertrocknet und bricht herunter; letzteres erfolgt durchaus nicht immer an der Stelle, wo der Kork gebildet wurde; aber nach einiger Zeit sind bis zum Kork hin alle Blattreste abgefallen. Da die Trennungsschicht immer so regelmäßig in der äußeren Rindengrenze liegt und auf wenige Zellagen beschränkt ist, so ist die Stammoberfläche nachher ziemlich glatt. Die Blattbasen sind nur noch an den Blattspuraustrittsstellen erkennbar. Die Gefäßbündel werden in der Regel abgeschnürt, aber gewöhnlich erst etwas tiefer in der Rinde, während der mehr nach außen liegende Bündelteil von Kork umgeben wird.

Das Phellogen des *Nolina*-Korkes ist überall ein Etagenmeristem. Schichten phellogenbürtigen Korkes wechseln oftmals ab mit Korkzellen, die verkorkten, ohne erst noch eine Teilung zu erfahren. In dem Kork, der von der Knolle gegen die Außenwelt gebildet wird, kommt in geringem Maße Borkenbildung vor; hierbei erlischt das erste Phellogen und mehrere Zellschichten tiefer entsteht ein neues; die übersprungenen Zellen verkorken nicht.

Das Meristem und der Gefäßbündelverlauf.

Bei dem Suchen nach möglichst jungen Wurzelanlagen mußte ich eine große Anzahl von Meristemschnitten anfertigen. Da mir hierbei einige Punkte auffielen, die in der Literatur noch nicht genügende Berücksichtigung gefunden haben, verfolgte ich das Meristem auf allen seinen Entwickelungsstadien. Bei der Untersuchung des Vegetationspunktes und des primären Meristems überzeugte ich mich von der Richtigkeit der Erklärung des Gefäßbündelverlaufs des Palmentypus aus der Wirkung des den Monokotylen eigenen, den Dikotylen aber abgehenden primären Meristems. Die Punkte seien im folgenden in der hier angedeuteten Reihenfolge besprochen, wobei noch den Keimpflanzen ein besonderer Abschnitt gewidmet werden muß.

Das Meristem der älteren Pflanzen.

Querschnitte durch den Stamm von *Nolina recurvata* zeigen uns in der Mitte einen Teil mit dünnwandigen, regellos angeordneten Grundgewebszellen und eingestreuten Gefäßbündeln und peripherisch eine andere Zone, deren Grundgewebszellen in radialen Reihen liegen und teilweise dickwandige Membranen aufweisen, und in der zahlreiche Gefäßbündel vorkommen. Wir wollen diese beiden Teile des Stammes als primären und sekundären bezeichnen; weiter unten soll darauf näher eingegangen werden.

Im primären Teile liegen die Gefäßbündel in der Peripherie zahlreicher als in der Mitte. Über ihre Zusammensetzung braucht nicht viel gesagt zu werden, da sie in den Hauptpunkten dieselbe

ist, wie es für verwandte Pflanzen (*Dracaena, Yucca, Aloe, Cordyline, Cohnia*) schon oft beschrieben worden ist, besonders von Millardet [8], Röseler [16], Strasburger [18] und Jacob de Cordemoy [22]. Von Wichtigkeit ist, daß die elementereicheren oberen Teile der Bündel Protoxylem aufweisen, das den schwächer entwickelten unteren Enden abgeht. Letztere befinden sich in der Peripherie des primären Teiles, während man die oberen Partien der Bündel namentlich in der Mitte, die sie ein längeres Stück durchziehen, und nur selten in der Peripherie antrifft, die sie beim Verlassen des Blattes auf ihrem Wege zur Mitte nur kurz durchqueren.

Im sekundären Teile treten die Gefäßbündel in großer Zahl auf; sie bestehen[1]) fast aus denselben Elementen wie die unteren Enden der primären Bündel und führen sie auch in derselben Gruppierung; nur sind sie im Querschnitt etwas radial gestreckt, während die unteren Enden der primären Bündel kreisrund sind. Besonders hervorzuheben ist, daß die Grenze zwischen dem primären und dem sekundären Teil durchaus nicht scharf ist,[1]) sondern in Bezug auf beide Unterscheidungsmerkmale — die Anordnung der Grundgewebszellen und auch die Form der Bündel — ist der Übergang ein allmählicher. Es ist freilich nur eine sehr schmale Zone, über deren Zugehörigkeit man im Zweifel sein kann. Außerhalb des sekundären Teiles liegen das Meristem und weiterhin die Rinde, die sich nach außen durch phellogenbürtigen Kork abschließt.

1. Wir wollen nun das Meristem eines etwa 30jährigen, 205 cm hohen Stammes betrachten und beginnen hiermit etwa 50 cm unter dem Vegetationspunkt; von dort soll es dann zuerst nach der Knolle, darauf nach der Spitze hin verfolgt werden. Die Dimensionen der einzelnen Teile dieses Baumes sind aus Tabelle 3 (S. 75) zu ersehen.

Ungefähr 50 cm unter dem Vegetationspunkt ist das Meristem ein Etagenmeristem; das heißt, es liefert nur nach einer Seite hin Zellen, und zwar nach innen, und ferner treten in ihm keine ständigen Initialzellen auf, sondern von Zeit zu Zeit werden die jeweils innersten Rindenzellen zum Meristem hinzugenommen. Die auf diese Art entstehenden Stufen in den Zellzügen des sekundären Teiles sind infolge der zahlreich auftretenden Gefäßbündel, die das umgebende Gewebe beiseite drängen, in einiger Entfernung vom Meristem nur selten noch nachweisbar. Die Anlage neuer Gefäßbündel erfolgt bereits im Meristem, manchmal sogar schon in seiner zweitäußersten Zelle — ein Zeichen, daß die äußerste zur Zeit vorübergehend die Initiale ist.

Näher nach der Knolle zu findet das Überspringen des Meristems auf die anstoßenden Rindenzellen immer seltener statt; jede folgende der temporären Initialen teilt sich in eine größere Zahl von Zellen als die vorhergehende.

110 cm vom Stammscheitel konnte ich nicht mehr sicher feststellen, ob das Meristem überhaupt noch Stufen bildet. Innerhalb

[1]) Jacob de Cordemoy [22] macht für verwandte Pflanzen dieselben Angaben.

des Kreises der derzeitigen Initialen habe ich keine gefunden. Darum werden aber doch vielleicht noch welche gebildet, die dann aber wegen der lebhaften Tätigkeit des Meristems sehr schnell in die Region gelangen, in der sie nicht mehr nachweisbar sind. Ferner kommen in allen Zellen der inneren Rinde oft tangentiale Teilungen vor;[1]) findet daher eine solche in einer der innersten Rindenzellen statt, so weiß man nicht, ob das Meristem wiederum übergesprungen ist oder ob wir es mit einer der rindeneigenen Teilungen zu tun haben. Während ich also keine Gewißheit darüber zu erlangen vermochte, ob das Meristem noch Etagen bildet, ist es dort doch zweifellos noch überall monopleurisch.

Nähert man sich der Knolle noch mehr, so ändert sich das Bild nur langsam. 155 cm vom Stammscheitel (also im Übergangsgebiet vom Stamm zur Knolle) findet ein Überspringen des Meristems nach außen sicherlich nicht mehr statt; vielmehr ist es dort bereits ein Initialenmeristem, und zwar an einigen Stellen ein monopleurisches, an anderen ein dipleurisches. Daß es auf einzelnen Kreissektoren eines dortigen Querschnittes noch monopleurisch ist, geht aus der Alternanz und der Dicke der äußeren Tangentialwand der Meristemzellen hervor — zwei Momente, die anderen Sektoren abgehen und somit deren Meristem als dipleurisch erweisen.[2]) Die Breite der einzelnen Sektoren ist eine sehr verschiedene; manche sind nur einige Zellen breit. Daß das Meristem dort ein gemischtes sein soll, in kleinen Intervallen abwechselnd monopleurisch und dipleurisch, kann nicht wundernehmen, da an höher gelegenen Stellen, wo das Meristem noch überall monopleurisch ist, seine äußeren Tangentialwände durchaus nicht alle exakt aufeinander stoßen, sondern die einen Zellen etwas mehr nach außen liegen als die anderen.[2])

Geht man dann tiefer in die Knolle hinein, so gewinnt die Dipleurie immer mehr die Überhand, und etwa 185 cm unter dem Stammscheitel (in der Höhe des niedrigsten Punktes des primären Teiles) ist das Meristem an allen Stellen dipleurisch, wie es sich auch an allen tiefer gelegenen Stellen und an der ganzen Unterseite der Knolle erweist.

So haben wir das Meristem in den tiefer als 50 cm unter dem Stammscheitel gelegenen Teilen betrachtet; wir sahen, wie das Etagenmeristem zu einem monopleurischen Initialenmeristem und dieses zu einem dipleurischen wurde.

Schreiten wir nun von der zuerst ins Auge gefaßten Stelle aus aufwärts nach dem Vegetationspunkt hin, so sehen wir die Stufenbildung im Meristem immer öfter eintreten. 9 cm vom Scheitel ist der sekundäre Teil nur noch $^1/_4$ mm breit und bei 4 cm gibt es überhaupt kein in Reihen angeordnetes Grundgewebe mehr. Es werden hier viele Gefäßbündel angelegt und außerhalb der jüngsten Bündelanlagen, die mehr außen liegen als die schon etwas weiter entwickelten Bündel, befinden sich in jedem Radius

---

[1]) Diese Teilungen sind erforderlich, um die Rinde auf ihrer Stärke zu belassen, da ja zu beiden Seiten Etagenmeristeme (innen das Stammeristem, außen das Phellogen) an ihr zehren.

[2]) Die theoretischen Erörterungen dieser Argumente sind insbesondere bei Röseler [16], Raatz [19] und Schoute [24] zu finden.

ein oder zwei Zellen in tangentialer Teilung; das ist das Meristem. Da hier jede Meristemzelle nur ein bis drei Teilungen erfährt und dann bereits von weiter außen liegenden abgelöst wird, wir es also mit einem Etagenmeristem katexochen zu tun haben, kann hier keine Reihenbildung zustande kommen.

Von hier aus bis an den mikroskopischen Vegetationskegel hin ist das Bild überall im wesentlichen das gleiche: Außerhalb der jüngsten Bündelanlagen sind mehrere Zellen in Teilung begriffen. 2 cm unter dem Scheitel sind die Teilungen am langsamsten, aber es liegt auch hier außerhalb der jüngsten Bündelanlagen fast in jedem Radius eine soeben geteilte Zelle; das Meristem ist hier am schwächsten.[1])

4 mm unter dem Vegetationspunkt macht es sich schon bemerkbar, daß Querschnitte für die Untersuchung eines so flachen Stammscheitels, wie ihn *Nolina recurvata* (ebenso wie viele ihrer Verwandten — Baranetzky) besitzt, nicht geeignet sind. Es geht hier das zylinderförmige Meristem zu der Form eines Kegelmantels über, um in der Höhe des Vegetationspunktes eine zur Stammachse fast senkrechte und schließlich genau senkrechte kreisrunde Platte zu bilden, in deren Mittelpunkt der Vegetationskegel liegt. Die oberste Partie des Stammscheitels wurde daher zur Hälfte in Längsschnitte zerlegt, die andere Hälfte aber, um Irrtümern vorzubeugen, in Querschnitte. Das Resultat sei an Hand von Längsschnitten erörtert, und zwar soll nicht nur der oberste Abschnitt des Meristems, das sich bis dicht an den sehr kleinen Vegetationskegel fortsetzt, beschrieben werden, sondern gleichzeitig auch der Vegetationskegel selbst.

2. Der mikroskopische Vegetationskegel wölbt sich in der Mitte der Meristemplatte ein wenig vor. Die Hansteinsche Gewebesonderung ist nicht deutlich ausgesprochen, aber doch einigermaßen zu erkennen und aus terminologischen Gründen zur Darstellung des Befundes sehr angenehm: Auf das einschichtige Dermatogen folgt ein vier- bis fünfschichtiges Periblem; unter diesem liegt das Plerom, das ziemlich stumpf ausläuft. Zwei bis drei Zelllagen unter dem höchsten Punkte des Pleroms ist in ihm bereits der Unterschied zwischen dem Mark und der peripheren Region ausgesprochen. Im Mark finden weiterhin noch einige Querteilungen und nur sehr selten eine Längsteilung statt. Sein Durchmesser beträgt an der obersten Stelle vier bis fünf und 1½ mm tiefer fünf bis sechs Zellen, welche etwa 0,025, beziehungsweise 0,043 mm groß sind. Das Mark unterscheidet sich von dem peripheren Teile des Pleroms dadurch, daß in ihm fast keine Teilungen mehr vorkommen, und keine Gefäßbündel angelegt werden. Es ist die sehr eng begrenzte Mittelzone des Zentralzylinders, die in jeder Höhe des Stammes anzutreffen ist, in der niemals Gefäßbündel

[1]) Die obere Partie des Meristems von Seitensprossen und jüngeren Pflanzen ist nicht so lang ausgezogen wie die des hier beschriebenen Hauptstammes eines etwa 30jährigen Baumes. Stellen, wo das Meristem so langsam arbeitet, wie in dem obigen Falle 2 cm unter dem Scheitel, kommen bei ihnen nicht vor. Scott und Brebner [21] sprechen da von teleskopartig ineinandergeschobenen Entwickelungsstadien. Vergl. unten S. 67/8.

vorkommen. Noch ehe ich den Vegetationspunkt untersucht hatte und mir dort das Mark aufgefallen war, wurde ich — und zwar speziell an Schnitten, die 60 cm unter dem Vegetationspunkt entnommen waren — darauf aufmerksam, daß man auf ein kleines bündelfreies Zentrum des Stammes geführt wird, wenn man auf Grund der Lage des Siebteils die Mitte des Stammes aufsucht. In den amphivasalen Bündeln des primären Teiles liegt nämlich der Siebteil nicht genau in der Mitte, sondern nach der Stammperipherie hin; und zwar ist diese Exzentrizität bei den in der Mitte des primären Teiles anzutreffenden Bündeln besonders stark. Aus dieser Verteilung der Elemente in den Gefäßbündeln kann man in jeder Höhe des Stammes das Mark finden; freilich ist die Lagerung der Bündel um dasselbe nicht so regelmäßig wie bei den Dikotylen (Fig. 9).

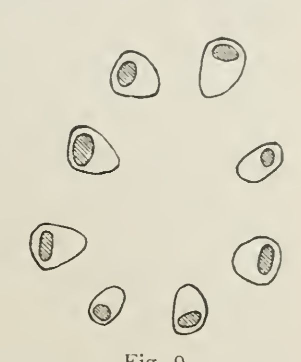


Fig. 9.
Lagerung der innersten Gefäßbündel um das Mark.
Querschnitt. Etwa 30 ×.
Die Siebteile sind schraffiert.

Tabelle 1 gibt Aufschluß über die Größenverhältnisse des Markes.

Tabelle 1.

	Durchmesser des Markes in mm	Anzahl der Zellen, die auf einem Durchmesser liegen
Oberste Stelle des Markes; also dicht unter dem Pleromscheitel	0,12	4 bis 5
$1^1/_2$ mm tiefer	0,23	5 bis 6
30 cm unter dem Stammscheitel	0,7	10 bis 14
60 cm unter dem Stammscheitel	0,8	12 bis 16
110 cm unter dem Stammscheitel	0,8	12 bis 16

Im Gegensatz zu diesem Marke steht die periphere Zone des Pleroms, die dicht am Pleromscheitel in ihrer Gesamtheit als das primäre Meristem zu bezeichnen ist. Etwa zwei Zelllagen unter dem Pleromscheitel führt es zwei bis drei Zellen im Radius. Lebhafte Teilungen, und zwar vornehmlich durch Periklinen, finden in seinen Zellen statt. Hierbei bewegt sich das Meristem nach außen. Nur in diesen nach innen abgegebenen Geweben werden Gefäßbündel angelegt, und zwar liegen die jüngsten Bündelanlagen stets dicht am Meristem. Dieser Teil des Zentralzylinders sei nach

dem Vorschlage von Petersen [20] zum Unterschiede vom Mark als die Bündelschicht (couche fasciculaire) bezeichnet. Da in dieser Schicht die Bündelanlagen bereits in nächster Nähe des Pleromscheitels zahlreich gebildet werden und in die jüngsten Blätter austreten, wird die Verfolgung der Zellzüge vom Vegetationskegel in den Stamm hinein unmöglich. Es ist aber aus anderen Momenten zu folgern, daß das außerhalb der bereits angelegten Bündel befindliche Meristem nicht auf die Derivate der Pleromzellen beschränkt bleibt, sondern alsbald in die Rinde, das heißt in die Fortsetzung des Periblems vordringt. Denn das Periblem ist bereits im Scheitel vier bis fünf Zellen stark, und dennoch beläuft sich trotz vieler tangentialen Teilungen der Periblem- und Rindenzellen die Dicke der Rinde etwa bei der zweitjüngsten Blattanlage auch nur auf ungefähr vier bis fünf Zellagen. Hieraus erhellt, daß das primäre Meristem, das von vornherein ein Etagenmeristem ist, wie die zahlreichen Stufen zeigen, sehr bald auf Rindenzellen überspringt. Der Zentralzylinder, dem das Meristem und seine Derivate doch wohl zuzurechnen sind, entsteht also nicht nur aus dem Plerom, sondern zum großen Teile auch aus dem Periblem. Von den Zellen des primären Meristems sind stets mehrere gleichzeitig in Teilung begriffen, und zwar teilt sich eine jede durch sehr viele perikline Wände, so daß aus jeder Mutterzelle eine antikline Zellreihe entsteht, wie sie auch Strasburger [31] für *Washingtonia filifera* und *Pandanus utilis* angibt und zeichnet. In einiger Entfernung vom Meristem verwischen sich aber diese Zellzüge infolge des Längenwachstums und des Auswachsens der einzelnen Zellen. Während aber Strasburger diese Zellzüge auch unter dem Vegetationskegel her verfolgen konnte, habe ich sie bei *Nolina recurvata* höchstens bis an das Mark herantreten sehen. Das Mark aber entwickelt sich für sich allein, ohne Beziehung zu den Teilungen in der Bündelschicht.

In den Rindenzellen sehen wir oft tangentiale Teilungen; daß sich aber die Rinde im Gegensatz zu der zentrifugal sich ausbildenden Bündelschicht zentripetal entwickele, wie Mangin [13] es als allgemein für die Monokotylen angibt, habe ich bei *Nolina recurvata* nicht konstatieren können; ich will es aber nicht in Abrede stellen, da es weit vom Vegetationspunkt entfernt, etwa 50 bis 150 cm, in der Tat stattfindet.

3. So haben wir das Meristem von seinem Auftreten am Vegetationskegel an in seinem ganzen Verlaufe verfolgt bis in die Knolle, auf deren Unterseite es sich zusammenschließt. Wir haben es als ein überall zusammenhängendes erkannt; nirgendwo setzt es aus, um weiter unten wieder aufzutreten. Eine Zweiteilung dieses einheitlichen Meristems kann man aber wohl vornehmen unter Berücksichtigung der von ihm nach innen gelieferten Produkte. Bis zu einer gewissen Stelle nämlich sind die Gefäßbündel, die in der von ihm abgegebenen Bündelschicht liegen, Blattspuren und an allen tiefer gelegenen Stellen stammeigen. In der unteren Zone des Gebietes, in dem die Blattspuren angelegt werden, erfolgen die Teilungen des Meristems sehr langsam, und es teilt sich jede Zelle nur ein- bis dreimal; aus diesen Gründen

kommt dort keine Reihenbildung zustande. Da aber das Meristem in dem Gebiete, in dem die stammeigenen Bündel angelegt werden, sich in beiden Punkten anders verhält, so sind dort die Grundgewebszellen in radialen Reihen angeordnet. Da nun die Blattspuren — auch ihre unteren Enden — zu den wesentlichen Teilen des Stammes gehören und natürlich allen Monokotylen zukommen, während die stammeigenen Bündel nur bei einer kleinen Anzahl Monokotylen auftreten, haben wir es hier mit einer wichtigen Übergangsstelle des Meristems zu tun, und es ist erforderlich, diese beiden Teile des Meristems und die von ihnen gebildeten Teile der Bündelschicht mit verschiedenen Namen zu belegen. Gewöhnlich nun bezeichnet man den oberen Teil des Meristems, denjenigen Teil, der die Blattspuren liefert, primäres Meristem und den unteren Teil, der die stammeigenen Bündel abgibt, sekundäres Meristem. Ebenso sei zwischen primärer und sekundärer Bündelschicht unterschieden. Höchst angenehm ist es, daß die nach diesem in der Natur der Sache liegenden Gesichtspunkt unterschiedenen Teile gleichzeitig eine verschiedene Anordnung der Grundgewebszellen aufweisen. Denn das Grundgewebe des Blattspurenteiles ist unregelmäßig gelagert, dasjenige der Zone der stammeigenen Bündel in radialen Reihen angeordnet.

Ich muß nun noch darauf aufmerksam machen, daß Scott und Brebner [21] bei der Untersuchung des Stammscheitels der Iridee *Aristea corymbosa* genau dieselben Befunde zu verzeichnen hatten, aber dennoch ganz andere Schlußfolgerungen zogen. Sie geben an: „We find at 23 mm from the apex that the primary development of tissues is completed, and we have the normal structure of the central cylinder in its fully differentiated condition. This is the stage at which development would cease, if we were dealing with an ordinary Monocotyledon. Two points, however, must be noticed. Near the periphery of the cylinder, bordering directly on the pericycle, we still find a few unfinished bundles; some are quite procambial, in others about the proximal half of both xylem and phloëm is differentiated. Secondly, in the pericycle itself we find here and there a very few scattered cells in which a recent tangential division has taken place. These two points indicate that a further process of development is still to follow.“ Eine Seite später in der Zusammenfassung heißt es dann: „The whole series is most instructive, showing that there is a long interval between the cessation of the primary development and the commencement of secondary increase. At 5 mm from the apex the primary merismatic divisions had almost ceased; only at 31 mm hat anything approaching to a continuous cambium arisen by fresh divisions, and the first formation of secondary tissues did not begin until a distance of 47 mm from the apex was reached. There is thus a perfectly definite distinction between the primary and secondary tissues, though individual vascular bundles may be common to both, as indeed is necessary in order to keep up physiological continuity. — In feeble branches the interval between primary and secondary development is much less marked, and may even be almost obliterated. This is evidently due to a 'telescoping' of the developmental stages, and does not

affect the conclusions drawn from vigorous shoots, to which we must look for the typical mode of growth." Während sie also zuerst bei der Schilderung der Untersuchungen für 23 mm vom Stammscheitel Bündelanlagen und tangentiale Zellteilungen angeben, sagen sie in der Zusammenfassung, daß bei 5 mm das primäre Meristem aufhöre und erst bei 31 mm das sekundäre beginne. Im Gegensatze zu Scott und Brebner komme ich also zu dem Resultat, daß das Meristem ein einheitliches, ein zusammenhängendes sei und nur mit Rücksicht auf die bequemere Darstellung ein primäres und ein sekundäres Meristem zu unterscheiden sei. Diese Trennung ist nur vom Beobachter in die Natur hineingetragen worden.

4. Es sind nun noch einige speziellere Punkte zu besprechen.

Es ist nicht eine Eigenheit des primären Meristems überhaupt, daß seine obere Partie eine zur Stammachse senkrechte Platte bildet, wie es ja bei *Nolina recurvata* der Fall ist; sondern bei vielen Monokotylen hat es bis zum Vegetationspunkt hin die Gestalt eines Kegelmantels. Weshalb mag nun bei *Nolina recurvata* (und einer Anzahl verwandter Monokotylen) der Stammscheitel so überaus stumpf sein? Wenigstens einen Ansatz zur Beantwortung dieser Frage glaube ich geben zu können; wenigstens sagen zu können, wie die Verhältnisse an einem solchen Vegetationspunkt anzusehen sind. Zunächst müssen wir uns da klar machen, wie es sich mit den Knoten und Internodien verhält. Letztere werden nicht ausgebildet, da die aufeinanderfolgenden Blätter an ihrer Ansatzstelle einander berühren und nicht durch Längenwachstum voneinander getrennt werden. Infolge der Wirkung des zur Stammachse stellenweise senkrecht, stellenweise annähernd senkrecht stehenden primären Meristems werden die Blätter auf dem durch die oben besprochenen antiklinen Zellreihen bezeichneten Wege nach außen verschoben; diese Antiklinen zeigen also die Lage der Knoten an, die demnach konkavkonvex sind; die Mitte jedes Knotens liegt tiefer als die Peripherie. Es kann daher das Meristem bei der Bildung der weiteren Nodi diese nicht plan anlegen, und es kann selber nicht zu der Gestalt eines Zylinder- oder wenigstens Kegelmantels gelangen, sondern muß die weiteren Nodi der zur Verfügung stehenden Raumverhältnisse wegen auch wieder napfförmig anlegen und muß selber eine zur Stammachse senkrechte Platte bilden. So ist nun freilich nur erklärt, warum ein stumpfer Stammscheitel auch in der Folge stumpf bleibt. Wie aber kommt diese Scheitelform ursprünglich zustande? Hierzu müssen jüngste Keimpflanzen oder gar Samen untersucht werden, da in einmonatigen Keimpflanzen (den jüngsten von mir untersuchten) der Stammscheitel auch schon die stumpfe Form hat. — Es ist ein bemerkenswertes Zusammentreffen, daß gerade diejenigen Monokotylen, bei denen das primäre Dickenwachstum ein sehr starkes ist, auch die konkavkonvexen Internodien und hiermit die überaus stumpfen Stammscheitel aufweisen.

Es ist auffallend, daß das sekundäre Meristem die Gefäßbündel nicht immer in gleicher Menge anlegt, sondern daß sowohl im

Stamme wie auch in der Knolle Zonen mit einer größeren Anzahl von Bündeln abwechseln mit anderen Zonen, die bündelärmer sind. In den ersteren verlaufen die Bündel fast ausschließlich periklin zum Meristem und mithin auch zur Stamm- oder Knollenoberfläche, während sie in den bündelarmen Zonen vorwiegend antikline Richtung haben und nur Anastomosen zwischen den einzelnen Bündelzonen zu sein scheinen. In der Knolle sind die bündelarmen Zonen viel voluminöser als die Bündelzonen; im Stamme hingegen sind beide gleich umfangreich oder gar die Bündelzonen stärker als die bündelarmen. Auf diese Art tritt eine Erscheinung zu Tage, die an die Jahresringe der dikotylen Bäume erinnert (Fig. 1 auf S. 49). Inwieweit sie aber mit dem Jahreswechsel oder dem Wechsel der Vegetationsperioden in Zusammenhang steht, kann ich nicht angeben; nur das eine ließ sich feststellen, daß die Zahl der Bündelzonen in den untersuchten Fällen ungefähr dieselbe war, wie das Alter des Baumes, das aber leider immer nur annähernd bekannt war.

Ein weiterer bedeutungsvoller Spezialpunkt bei den Meristemuntersuchungen schien mir der zu sein, festzustellen, was aus den überall in der Rinde vorkommenden Raphidenschläuchen wird, wenn das Etagenmeristem an sie herantritt. Hier und da wird eine Raphidenzelle von ihm übersprungen und auf diese Art ungeteilt in den sekundären Teil hineinbefördert, in den meisten Fällen aber teilen sich auch die Raphidenzellen. Hierbei kommt das Raphidenbündel gewöhnlich in die äußere Randzelle von den Derivaten der Raphidenzelle (Fig. 10), manchmal auch in eine mittlere Zelle (Fig. 11). Um dem Einwand zu begegnen, das Raphidenbündel wäre vielleicht jünger als die Zellteilungen, suchte ich nach Fällen, wo eine Raphidenzelle gerade in Teilung begriffen wäre. Hierbei fand ich zunächst viele Zellen, die ein Raphidenbündel und außerdem einen gesunden oder wenigstens gesund erscheinenden Kern besaßen; ferner eine Zelle, die ein großes Raphidenbündel und eine sehr dünne (also wohl ganz junge) Wand aufwies, wobei in beiden Zellen Kerne lagen; und als bestes Argument eine Raphidenzelle mit zwei nahe beieinander liegenden Kernen, also nach der Kern-, aber noch vor der Zellteilung. Weiterhin ist als Beweisgrund für die Teilungsfähigkeit von Raphidenzellen anzuführen, daß an Stellen, wo das Meristem noch oft Stufen bildet, die innersten derzeitigen Rindenzellen oft Raphiden führen, und daß andererseits an diesen und an tiefer gelegenen Stellen nur selten ungeteilt in den sekundären Teil hinüber beförderte Raphidenzellen zu sehen sind, oft aber — auch dicht an der derzeitigen Initiale — ein großes Raphidenbündel in einer von vielen Schwesterzellen.

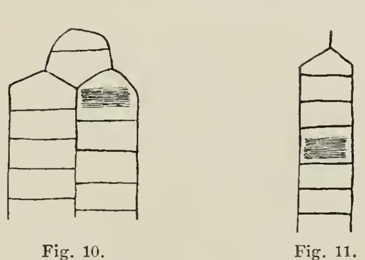


Fig. 10. Fig. 11.

Raphidenbündel im Meristem.

Etwa 110 ×.

Der Verlauf der Blattspurverbindungen durch den sekundären Teil ist von Schoute [24] auch als Beweis angeführt worden für das oftmalige Überspringen des Meristems auf die derzeitig innersten Rindenzellen. Die Blattspuren werden nämlich, obgleich die zugehörigen Blätter bereits abgefallen sind, vom Meristem ergänzt, indem von ihm Bündel langgestreckter, mit einfachen Tüpfeln versehener Zellen gebildet werden, wie Röseler [16] es für mehrere *Aloë*-, *Yucca*- und *Dracaena*-Arten ausführlich beschrieben hat. Diese markstrahlähnlichen Verbindungsstränge würden als gerade Linien den sekundären Teil durchlaufen müssen, wenn das Meristem ein Initialenmeristem wäre. Die von einem Etagenmeristem gebildeten Verbindungsstränge hingegen müssen eine mit der Häufigkeit des Überspringens in direktem Zusammenhang stehende Kurve beschreiben. Da meine Befunde über diesen Gegenstand sich mit den Schouteschen Angaben durchaus decken und die Kurven in meinen *Nolina*-Präparaten genau dieselben sind wie die in Fig. 12 und 14 bei Schoute [24] wiedergegebenen, verweise ich nur auf die dortigen Ausführungen, die zum Teil theoretischer Natur und sehr klar sind.

Das Meristem bei Keimpflanzen.

Um die Entstehungsweise wenigstens einiger der oben beschriebenen Erscheinungen zu ergründen, wurde auch eine Anzahl Keimpflanzen untersucht.

Querschnitte durch den Stamm zwei- bis dreimonatiger Pflänzchen zeigen in der Mitte des Zentralzylinders das Mark, dann folgen fertig ausgebildete Gefäßbündel, mehr peripher trifft man diese in immer embryonalerem Stadium und außerhalb der jüngsten Bündelanlagen befinden sich tangentiale Teilungen in den Zellen. Dieses Meristem ist in zweimonatigen Pflanzen nur schwach entwickelt, tritt aber während der nächsten Monate immer lebhafter in Tätigkeit. Bei einer zweimonatigen Pflanze weist nämlich nicht jeder Radius eine geteilte Zelle auf; bei dreimonatigen trifft man auf jedem Radius eine, manchmal auch zwei geteilte Zellen und bei vier- bis fünfmonatigen überall zwei, in denen zuweilen sogar zwei bis drei Tangentialwände aufgetreten sind. Das Meristem, das also schon in diesen Keimpflanzen tätig ist, setzt sich nach oben kontinuierlich fort bis dicht an den Vegetationspunkt. — Eine Schutzscheide fehlt; als Grenze zwischen dem Zentralzylinder und der Rinde ist das Meristem anzusehen. Eine wandernde Grenze ist dieses freilich; Zellen, die jetzt noch zur Rinde gehören, müssen einige Monate später zum Zentralzylinder gerechnet werden. Der Querschnitt zeigt einen auffälligen Unterschied in der Form der Zellen des Zentralzylinders und der Rinde; erstere sind größer und gleichmäßig polygonal oder radial etwas gestreckt; die Rindenzellen sind kleiner und mehr tangential gestreckt. Gleichzeitig mit dem Vordringen des Meristems nach außen ändern sich auch diese Zellformen, indem die meisten Rindenzellen, ehe sie zum Meristem hinzugenommen werden, eine radiale Teilung erfahren und so aus der tangential gestreckten Form in die andere übergeführt werden. Bei etwa sechsmonatigen

Pflanzen tritt schon Reihenbildung auf und bei jährigen weist bereits ein ziemlich breiter Saum der Bündelschicht radiale Zellzüge auf. Bei diesen jungen Pflanzen ist es noch viel weniger als bei den älteren möglich, eine exakte Grenze zwischen dem primären und dem sekundären Teile zu ziehen; die zweifelhafte Zone ist hier viel größer.

Im Stamm kommt meristembürtiger Dickenzuwachs vor, in der Wurzel aber nicht; ferner sehen wir an einer älteren Pflanze das Meristem an der Unterseite der Knolle zusammenschließen. Da fragt es sich nun, wo das Meristem unten im Stamme der Keimpflanze aufhört und wie dort sein Zusammenschluß zustande kommt. Abgesehen von nebensächlichen individuellen Variationen finden diese Vorgänge folgendermaßen statt: Im Stamme einer jungen Keimpflanze wird der Zentralzylinder immer enger und die Rinde immer breiter, je mehr wir uns der Hauptwurzel nähern; das Meristem, die Grenze zwischen diesen beiden Teilen, beschreibt also einen immer kleineren Kreis. Im oberen Teil des Hypokotyls, etwas oberhalb der obersten typisch ausgebildeten Endodermiszellen, tritt bei etwa zweimonatigen Pflanzen das Meristem unter ziemlich spitzem Winkel (etwa 20°) an den Bündelzylinder heran. Das Meristem endigt dort in ein bis zwei Schichten, die die Fortsetzung des Perikambiums und der Endodermis darstellen. Auf Querschnitten sieht man die tangentialen Teilungen ganz unregelmäßig abwechselnd sowohl in der Fortsetzung des Perikambiums als der Endodermis oder auch auf demselben Radius in den Zellen beider Schichten.[1]) Weiterhin springt dann das Meristem auf mehr rindenwärts gelegene Zellen über, gleichzeitig aber auch auf solche, die mehr nach der Hauptwurzel zu liegen. Fig. 12 zeigt einen Querschnitt durch die in Frage stehende Region einer viermonatigen Pflanze. Es ist eine Stelle, wo schon nicht mehr alle Endodermiszellen ausgebildet sind, Die Teilungen kommen vorwiegend in den beiden innersten Rindenschichten vor, einige auch in unverdickten Endodermiszellen und solchen des Perikambiums. Bei etwa sechsmonatigen Pflanzen sind die Teilungen bis zu Rindenzellen vorgedrungen, die ungefähr 1 mm unter den obersten typisch ausgebildeten Endodermiszellen liegen; das ist bereits etwas tiefer als die Stelle, bis wo die Endodermis im ganzen Umkreise die ihr eigene Wandverdickung aufweist. Von da an erfolgt ein weiteres Überspringen auf mehr wurzelwärts gelegene Zellen nicht mehr; es ist also dort die tiefste Stelle, wo sekundärer Zuwachs mit dem Zentralzylinder des Hypokotyls in Gewebezusammenhang steht. Gleichzeitig aber oder wenigstens bald nachher erreicht auch das Vordringen gegen die weiter außen liegenden Rindenzellen ein Ende. Das Etagenmeristem wird nun — in der Nähe des Hypokotyls — zu einem Initialen führenden. Da es an denjenigen Stellen, die der Wurzel am nächsten sind, nicht so lebhaft tätig ist, wie höher im Stamm,

[1]) An vereinzelten dort noch ausgebildeten Endodermiszellen (etwa zwei auf dem Querschnitt) kann man die Endodermis und mithin auch das Perikambium erkennen.

sondern in dieser Beziehung ein allmählicher Übergang statthat, so wird nun der anfangs sehr spitze Winkel (15° etwa), den das Meristem mit dem Bündelzylinder des Hypokotyls bildet, immer größer. Bei jährigen Pflanzen ist er ein stumpfer von etwa 140°. Alsdann wird ebenso wie bei Beiwurzeln die Rinde des Hypokotyls und der Hauptwurzel von dem weiter nach unten vordringenden Meristem heruntergestreift. Da nun der im Freien befindliche Teil der Hauptwurzel nach einigen Jahren gänzlich zerfällt, und vor ihrem schließlich vollkommen umwachsenen Rest sich das Meristem schließt, so ist dieses dann an der Unterseite der Knolle absolut

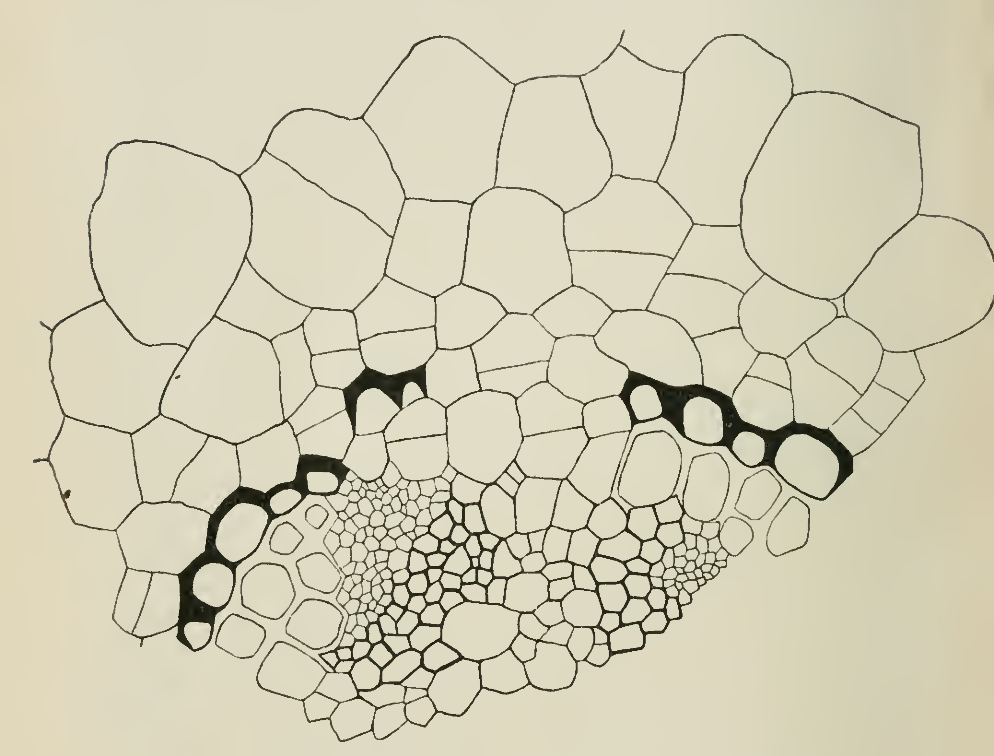


Fig. 12. **Ende des Meristems im Hypokotyl der Keimpflanzen.**
Querschnitt. 200 ×. Die Endodermiszellen fallen durch die stark verdickte Außenwand auf.

geschlossen. In dem 30jährigen Baume, der auch den Ausführungen über das Meristem zu Grunde gelegt wurde, fand sich die primäre Wurzel noch vor. Weit von der Außengrenze der Knolle entfernt endete sie im sekundären Teil, der sich vor ihr geschlossen hatte. Kork war gegen sie gebildet worden, und zwar auch da, wo Gewebezusammenhang zwischen dem Bündelzylinder des Hypokotyls und dem Knollengewebe bestand, also an der Stelle, die dem Holzverbindungsstück der Beiwurzeln entspricht. Diese Verkorkung hatte stattgefunden bis zu der Stelle hinauf, wo die höchsten ausgebildeten Endodermiszellen lagen. Die Grundgewebszellen des Hypokotyls und Epikotyls und auch die

sekundären Zellen der nächsten Umgebung waren nicht mehr so dünnwandig wie bei jungen Pflanzen, sondern ein wenig verdickt und schwach getüpfelt.

Wie aus obigem hervorgeht, kann man nicht von einer bestimmten Zellschicht des Hypokotyls sprechen, in die das Meristem des Stammes auslaufe. Wenn auch die Teilungen in den Rindenzellen später auftreten als in den Endodermis- und Perikambiumzellen, so habe ich doch bei diesen letzteren keinen zeitlichen Unterschied feststellen können. Da wir es aber mit einem Etagenmeristem zu tun haben, könnte man sagen, daß wenigstens im Prinzip die Teilungen im Perikambium — soweit solche überhaupt stattfinden — früher aufträten als in der Endodermis, und nur von diesem wohl nicht unanfechtbaren Standpunkt aus darf man das Perikambium als die Schicht bezeichnen, in der das Meristem endet. Mangin [13] und Jacob de Cordemoy [22], denen der Begriff Etagenmeristem noch nicht bekannt war, stellen für *Yucca gloriosa,* beziehungsweise *Cohnia flabelliformis* das Perikambium ohne derartige Einschränkungen als die fragliche Schicht hin. Nur Mangin bringt eine Zeichnung hierzu [13, Fig. 69]; diese lehrt aber nicht das, was er aus ihr heraus liest, sondern das oben für *Nolina recurvata* Geschilderte. Wir sehen nämlich ein typisches Etagenmeristem mit tangentialen Teilungen in Perikambium-, Endodermis- und Rindenzellen.

Angaben über das Wachstum.

Nachdem wir das Auftreten des sekundären Zuwachses in Keimpflanzen untersucht haben, sollen nunmehr die Wachstumsfortschritte, die durch das primäre und das sekundäre Meristem veranlaßt werden, aufgeführt werden.

Wenn die Pflanzen ein halbes bis ein Jahr alt sind, ist besonders das sekundäre Meristem stark in Tätigkeit; es entsteht in dieser Zeit die knollenartige Erweiterung des Stammes. Diese Knolle reicht bis zum Stammscheitel hin; sie ist bei einer einjährigen Pflanze ungefähr eine Kugel mit etwa 14 mm langem Durchmesser. Während der folgenden Jahre nimmt die Knolle weiter an Größe zu; aber es wird nun der obere Teil des Stammes nicht mehr zu ihrer Bildung herangezogen, so daß sich ein kurzer Stamm über der Knolle erhebt. Bei siebenjährigen Pflanzen ist der Durchmesser der annähernd kugeligen Knolle 8 bis 9 cm lang, der darüber sich erhebende, von Blattbasen umgebene Stamm aber erst 1 bis 2 cm. Es entwickelt sich also die Knolle früher als der Stamm — ein aus ihrer Funktion als Wasserspeicher leicht erklärliches Verhalten. Weiterhin nimmt dann die Knolle vor allem noch dadurch an Größe zu, daß das Meristem ihrer Unterseite sehr stark wirkt, wodurch der primäre Teil hoch in die Knolle zu liegen kommt; aber von dem durch das weitere Längenwachstum entstehenden Stamm wird nur noch wenig durch lebhafte Meristemtätigkeit zur Knolle hinzugenommen (siehe Fig. 1 und Tab. 2 und 3).

Das primäre Dickenwachstum wird bei älteren Pflanzen immer stärker, so daß der durch die Mitte des Stammes ziehende primäre Teil nach oben hin immer mehr an Masse zunimmt — ein Moment, über dessen biologische Konsequenzen Schoute [26] für eine Anzahl Monokotylen, darunter auch *Nolina recurvata*, näheren Aufschluß gibt. Über diese Verhältnisse liefert die Längshälfte eines etwa 40jährigen, durch Faulung sehr instruktiv mazerierten Baumes (Fig. 1) die Zahlen, die in Tabelle 2 zusammengestellt sind.

Tabelle 2.

Höhe über der Basis der Knollen in cm	Radius des Stammes (bezw. der Knolle) in cm	Radius des primären Teiles in cm
3	21,0	.
16	18,5	.
22	15,0	.
26	11,5	Unterster Punkt des primären Teiles
29	8,5	0,4
36	6,4	0,6
43	4,7	0,9
60	3,3	1,15
77	2,8	1,3
96	2,5	1,4

Die obere Partie dieses Baumes ist leider nicht mehr vorhanden. Die Zahlen dieser Region sind aber aus Tabelle 3 zu ersehen, die sich auf den schon mehrmals erwähnten 30jährigen Baum bezieht.

Tabelle 3.

Abstand vom Vegetationspunkt in cm	Radius des Stammes (bezw. der Knolle) in cm	Radius des primären Teiles in cm	Radius des sekundären Teiles in cm	Radius der Rinde in cm	.
205,0	18,0	.	17,5	0,5	Basis der Knolle
190,0	14,0	.	13,6	0,4	.
185,0	12,0	.	11,6	0,4	Unterster Punkt des primären Teiles
175,0	8,5	0,8	7,4	0,3	.
165,0	4,5	1,05	3,2	0,25	.
155,0	3,5	1,1	2,2	0,2	Übergang von der Knolle zum Stamm
110.0	2,2	1,15	0,85	0,2	.
64,0	1,8	1,2	0,4	0,2	.
46,0	1,6	1,23	0,17	0,2	.
26,0	1,55	1,25	0,1	0,2	.
16,0	1,48	1,25	0,05	0,18	.
8,0	1,44	1,26	0,03	0,15	!
4,0	?	?	.	0,11	.
2,0	?	?	.	?	Ansatzstelle der untersten Blätter
1,2	1,05	1,00	.	0,05	.
0,1	0,6	0,57	.	0.03	.
0,0	0,47	0,44	.	0,03	!

Der Gefäßbündelverlauf.

Der Verlauf der Blattspuren ergibt sich aus den über das Meristem gemachten Angaben und den Zahlen der Tabelle 3; denn die Anlage der Gefäßbündel erfolgt ausschließlich dicht am Meristem, niemals aber an einer anderen Stelle. Die aus diesen Tatsachen sich ergebenden Folgerungen will ich an den Fig. 13 und 14 erläutern. Fig. 14 ist das Schema eines Längsschnittes durch den Scheitel von *Nolina recurvata*. Fig. 13 ist theoretischer Natur; um nämlich die wirklichen Ursachen des Charakteristischen am Palmentypus, das nach Innen- und wieder nach Außentreten der Bündel deutlich hervortreten zu lassen, ist ein für diesen Punkt minder wichtiges Akzedenz ausgeschaltet worden, indem der gedrungene platte Stammscheitel in die Länge gezogen, die konkavkonvexen Nodi eben gelegt worden sind.

Ein Blatt hat zuerst nur ein, etwas später drei, dann fünf und schließlich eine große Anzahl Bündel; es entstehen deren noch neue, wenn das Blatt bereits ziemlich weit vom Vegetationspunkt weggeschoben worden ist. Auf der einen Seite der beiden Figuren ist die Anlage und das weitere Schicksal eines der ersten Bündel seines Blattes dargestellt worden und auf der anderen Seite dasselbe für ein ziemlich spätes Bündel. Sie liegen bei ihrer Anlage alle dicht am Meristem, dann aber rückt dieses infolge seiner Tätigkeit weiter nach außen; die Bündel aber bleiben an ihrem Entstehungsorte liegen, da in dem von ihnen eingeschlossenen Kegel oder Zylinder (im Mark und in der Bündelschicht) keine oder wenigstens nur noch verschwindend wenige Längsteilungen von Zellen statthaben. Nur durch das Längenwachstum des Stammscheitels wird die von den Bündeln beschriebene Kurve etwas in die Länge gezogen. Der obere Verlauf der Blattspuren zeigt den Weg an, auf dem die Blätter nach außen geschoben worden sind, also die Lage der Knoten (vergl. S. 68).

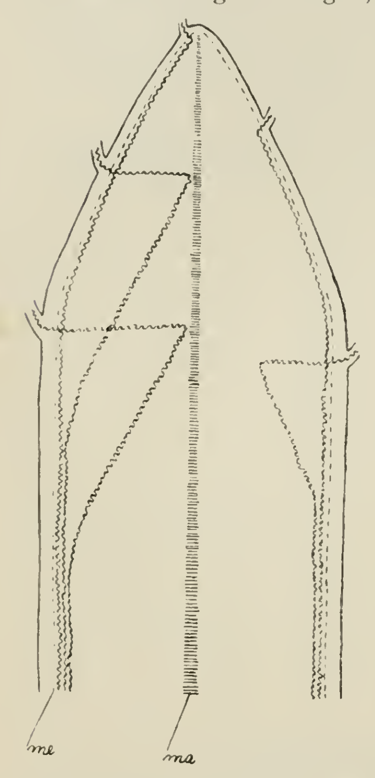


Fig. 13. **Ideeller Stammscheitel.**
Schema. Längsschnitt.
me = Meristem, ma = Mark.

Noch ein Punkt muß erwähnt werden: Die Blattspuren verlaufen nicht immer in demselben Radius, sondern es kommen in dieser Hinsicht bedeutende Abweichungen vor, was auch in der Literatur bereits oft angegeben worden ist, z. B. bei Schoute [26, Fig. 6]. Ein solcher Verlauf ist mit dem oben angeführten Schema und seiner Erklärung durchaus vereinbar; auch diese Bündel sind überall in der nächsten Nähe des Meristems angelegt worden; nur lag diese meristemnächste Zone nicht in allen Höhen auf demselben Radius. Daß ein solches Bündel aber durch das Mark ginge, habe ich bei *Nolina* nie beobachtet; vielmehr habe ich das Mark auf genau radialen Vegetationspunktlängsschnitten immer frei von Bündelanlagen gesehen und es auf Querschnitten, die in irgend einer Höhe dem Stamm entnommen waren, stets bündelfrei angetroffen. Nach Längsschnitten kann man hierüber kein Urteil fällen, da sie auf eine längere Strecke nicht exakt genug genau mitten durch das Mark gelegt werden können, das ja — bei *Nolina recurvata* wenigstens — an seiner breitesten Stelle noch keinen Millimeter im Durchmesser aufweist (siehe Tabelle 1 auf S. 65). Einen Vegetationspunktlängsschnitt kann man wenigstens eine kleine Strecke mitten durch das Mark legen,

da man am Vegetationskegel einen sicheren Anhaltspunkt hat, zum mindesten an dieser Stelle genau median zu treffen.

Da also der primäre Meristemmantel den Verlauf der Gefäßbündel nach dem Palmentypus bewirkt, so darf ein solches bei den Dikotylen nicht vorhanden sein. Um den Vergleich möglichst treffend zu gestalten, untersuchte ich zwei Dikotylen, die auch einen breiten Stammscheitel besitzen oder wenigstens dicht unter dem Scheitel bereits einen sehr breiten Stamm aufweisen, die Crassulacee *Cotyledon* sp. und die Composite *Kleinia articulata*. Die Befunde waren für beide Stammscheitel dieselben:

1. ein primäres Meristem außerhalb der Bündelzone fehlt;
2. die Bündel beschreiben zwar bei ihrer Anlage auch einen Bogen nach dem Vegetationspunkt zu; aber
3. dieser Bogen bleibt nicht bestehen; sondern die nach innen gebogenen oberen Bündelpartien werden nach außen geschoben, da die Zellen des sehr mächtigen Markes von da an, wo die jüngsten Bündelanlagen im Stamme auftreten, bis da, wo die Bündel sich in ihrer endgültigen peripheren Lage befinden,
   a) ihren Durchmesser etwa um das Sechsfache vergrößern;
   b) hier und da eine Längsteilung erfahren.

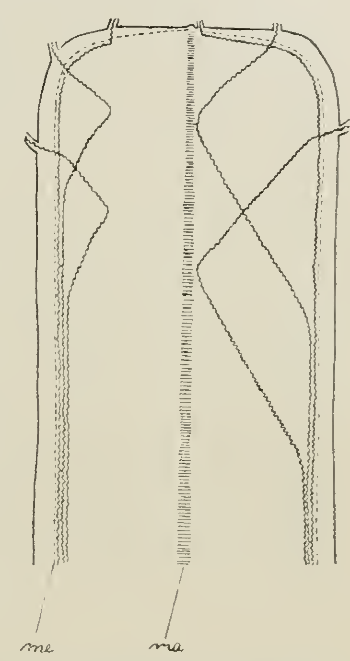


Fig. 14. **Stammscheitel von Nolina recurvata.**
Schematisiert. Längsschnitt. 2 ×.
me = Meristem, ma = Mark.

Meristem und Gefäßbündelverlauf bei einigen verwandten Pflanzen.

Wie beim Wurzelsystem, so bestehen auch in Bezug auf das Meristem und den Gefäßbündelverlauf die weitestgehenden Übereinstimmungen zwischen *Nolina recurvata* und vielen verwandten Monokotylen; von letzteren wurden untersucht *Aloë arborescens*, *Dasylirion gracilis*, *Cordyline indivisa* und *Fourcroya* sp.

Aloë arborescens wurde gewählt, um die Baranetzkyschen [23] Angaben über den Stammscheitel dieser Pflanze nachzuprüfen. Nach dem, was mich Quer- und Längsschnittserien von *Nolina recurvata* gelehrt hatten, vermutete ich bei der Lektüre der Baranetzkyschen Arbeit sofort, daß seine Resultate über die zentripetale Entwickelungsweise des Stammscheitels vieler Monokotylen (darunter auch *Aloë arborescens*) irrig seien. *Aloë arborescens* hat einen ebenso

stumpfen, abgeflachten Stammscheitel wie *Nolina* und daher mußte die bloße Querschnittsmethode irreleiten. Die Untersuchung bestätigte diese Vermutung: Der Stammscheitel von *Aloë arborescens* verhält sich in den Hauptpunkten genau so wie der von *Nolina recurvata*.

Von *Dasylirion gracilis* wurde eine etwa zweijährige Pflanze untersucht. Auch hier ist in den wesentlichen Punkten Übereinstimmung mit *Nolina recurvata* zu verzeichnen; Mark und Bündelschicht sind zu unterscheiden. Als Unterschied ist aber hervorzuheben, daß das basale Knöllchen nicht wie bei *Nolina recurvata* blattfrei, sondern bis unten hin mit Blättern und Blattstümpfen besetzt ist; es ist also wahrscheinlich das Meristem in den Keimpflanzen an einer höheren Stelle an den Zentralzylinder des Hypokotyls oder gar des Epikotyls herangetreten; und ferner ist das Meristem an der Basis der Knolle nur schwach tätig, so daß sich hier eine blattfreie untere Knollenpartie nicht entwickelt, sondern die ganze Knolle im Vergleich zu den Blattansätzen höher gelegen ist als bei *Nolina recurvata*. Falls diese Verhältnisse auch bei älteren Pflanzen dieselben bleiben, liegt in ihnen der unterste Punkt des primären Teiles nicht so hoch in der Knolle wie bei *Nolina recurvata* (siehe Fig. 1 auf S. 49); es stand mir aber kein Material zur Verfügung, diesem Punkte nachzugehen.

Über *Cordyline indivisa* und *Fourcroya* sp. ist dem oben Gesagten, daß nämlich weitgehende Übereinstimmungen mit *Nolina recurvata* bestehen, nichts mehr hinzuzufügen.

An dieser Stelle ist schließlich auch noch auf die Seite 67/8 und 73 besprochenen Literaturangaben zu verweisen.

Zusammenfassung der wesentlichsten Resultate für Nolina recurvata.

1. In Pflanzen, die bereits einen ansehnlichen sekundären Zuwachs aufzuweisen haben (nicht unter zwei Jahren), weist eine Wurzelanlage zwei Zonen auf, das Plerom und den Rindenhaubenteil. Die Mitte des Pleroms ist vorgewölbt, sie liegt genau im Niveau der äußersten Meristemzellen; seine peripheren Teile liegen um einige Zellen tiefer in der Knolle. Der Rindenhaubenteil besteht im Zentrum aus etwa sechs Rindenzellschichten; in der Peripherie, dem Verbindungsstück mit der Knolle, aus diesen und zwei bis vier Meristemlagen. An dem Verbindungsstück sind demnach zwei Teile zu unterscheiden, das Rindenverbindungsstück, das mit Rindenzellen der Knolle, und das Holzverbindungsstück, das mit Meristem-, späteren Holzzellen der Knolle in Verbindung steht.

2. Das Meristem der Knolle umwächst die Beiwurzeln; hierbei werden Verbindungsstück- und Wurzelrinde in der Regel heruntergeschoben. Das an die umschlossene Wurzel grenzende Gewebe schließt sich gegen diese durch Kork ab.

3. Gegen Wunden und faule Stellen wird ein Korkgewebe gebildet; Kallus kommt nicht vor. — Auch der Blattwurf wird nur durch Korkbildung bewerkstelligt.

4. Das Phellogen ist stets und an allen Stellen ein Etagenphellogen.

5. Im oberen Teile des Hypokotyls tritt das Meristem an den Zentralzylinder heran. Die Hauptwurzel wird vom vordringenden Meristem ebenso entrindet und umwachsen wie die Beiwurzeln.

6. Das Meristem des Stammes ist ein einheitliches. Die Scheidung von primärem und sekundärem Meristem ist zwar zweckmäßig, aber künstlich. Das Meristem umgibt als geschlossener Mantel den ganzen Stamm; es tritt einerseits bis dicht an den Vegetationspunkt und schließt andererseits an der Unterseite der Knolle zusammen, indem es nur da, wo Wurzeln stehen, kleine Lücken aufweist, die sich aber nach Umwachsung des ganzen Wurzelrestes wieder schließen.

7. Die Bündelschicht — primäre und sekundäre — (also alles Stammgewebe außer der Rinde und dem sehr schwach entwickelten Mark) wird vom Meristem, und zwar zentrifugal gebildet.

8. Der periphere Teil des Pleroms und der größte Teil des Periblems werden vom Meristem aufgezehrt; sie werden somit zur Bündelschicht. Der zentrale Teil des Pleroms wird zu dem stets bündelfreien Mark. In diesem kommen fast keine Längsteilungen der Zellen vor, so daß es stets von sehr beschränktem Umfange bleibt.

9. Das Meristem eines alten Baumes ist im Stamme ein Etagenmeristem; gleichzeitig mit dem Übergange des Stammes in die Knolle wird es ein Initialenmeristem, welches in der oberen Hälfte der Knolle monopleurisch, in der unteren dipleurisch ist.

10. Raphidenzellen, an die das Etagenmeristem herantritt, teilen sich in der Regel; zuweilen werden sie auch überschlagen und ungeteilt in den sekundären Teil befördert.

11. Der Verlauf der Blattspuren erfolgt nach dem Palmentypus. Hierfür sind vor allem drei Ursachen zu nennen:

a) die Blattspuren werden nur dicht am Meristem angelegt;
b) das primäre Meristem bildet die Bündelschicht in zentrifugaler Folge;
c) die Zellen des Markes und der Bündelschicht dehnen sich in der Querrichtung kaum noch aus und erfahren nur höchst selten Längsteilungen.

12. Bei jungen Pflanzen ist der ganze Stamm knollenartig ausgebildet. Der Stamm im engeren Sinne entwickelt sich erst später, etwa vom fünften Jahre ab. Diese Erscheinung erklärt sich aus der Funktion der Knolle als Wasserspeicher.

Literaturverzeichnis

in chronologischer Reihenfolge.

1. Meneghini, Ricerche sulla struttura del caule nelle piante monocotiledoni. Padua 1836.
2. de Mirbel, Recherches anatomiques et physiologiques sur le *Dracaena* Draco. (Ann. d. sc. nat. bot. 2, 6. 1845.)
3. Karsten, Die Vegetationsorgane der Palmen. (Abh. d. Kgl. Ak. d. Wiss. zu Berlin. 1847.)

4. Schacht, Die Pflanzenzelle. Berlin 1852.
5. Mohl, Cambium der Phanerogamen. (Bot. Ztg. 1858.)
6. Sanio, Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. (Bot. Ztg. 1863.)
7. Sanio, Endogene Gefäßbündelbildung. (Bot. Ztg. 1864.)
8. Millardet, Anatomie des *Yucca* et *Dracaena*. (Mém. d. l. Soc. d. sc. nat. d. Cherbourg. T. XI. 1865.)
9. Wossidlo, Über Wachstum und Struktur der Drachenbäume. (Jahresbericht d. Realschule am Zwinger zu Breslau. 1868.)
10. Falkenberg, Vegetationsorgane der Monokotyledonen. Stuttgart 1876.
11. De Bary, Anatomie der Vegetationsorgane der Gefäßpflanzen. Leipzig 1877.
12. Guillaud, Anatomie de la tige des Monocotylédones. (Ann. d. sc. nat. b. 6, 5. 1878.)
13. Mangin, Origine et insertion des racines adventives. (Ann. d. sc. nat. b. 6, 14. 1888.)
14. Schwendener, Schutzscheiden. (Abh. d. Kgl. Ak. d. Wiss. zu Berlin. 1882.)
15. Van Tieghem und Douliot, Origine des membres endogenes. (Ann. d. sc. nat. b. 7, 8. 1888.)
16. Röseler, Das Dickenwachstum der baumartigen Lilien. (Jahrb. f. wiss. Bot. 20. 1889.)
17. Van Tieghem, Traité de botanique. 2e édition. 1891.
18. Strasburger, Leitungsbahnen. (Histol. Beiträge 3. 1891.)
19. Raatz, Stabbildungen und die Initialentheorie. (Jahrb. f. wiss. Bot. 23. 1892.)
20. Petersen, Bemærkninger om den monokotyledone Stængels Tykkelsevaext og anatomiske Regioner. Avec un résumé en français. (Botanisk Tidsskrift. 18. 1892/3.)
21. Scott and Brebner, On the secondary tissues in certain monocotyledons. (Ann. of bot. 7. 1893.)
22. Jacob de Cordemoy, Recherches sur les monocotylédones à accroissement secondaire. Paris (faculté des sciences, thèses) 1894.
23. Baranetzky, Development des points vegetatifs des tiges chez les monocotylédones. (Ann. d. sc. nat. b. 8, 3. 1897.)
24. Schoute, Zellteilungsvorgänge im Cambium. (Verh. d. Koninkl. Ak. van Wetenschappen te Amsterdam. Tweede Sectie. Deel IX. No. 4. 1902.)
25. Schoute, Stelärtheorie. Jena und Groningen 1903.
26. Schoute, Die Stammesbildung der Monokotylen. (Flora 92. 1903.)
27. Karsten, Monokotylenbäume. (Karsten und Schenck, Vegetationsbilder. I, 6. 1903.)
28. Krömer, Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. (Bibl. bot. 59. 1903.)
29. Bonnier et Leclerc du Sablon, Cours de botanique. Phanerogames. 1905.
30. Lindinger, Zur Anatomie und Biologie der Monokotylenwurzel. (Bot. Centralblatt. Beihefte. 19. I. 1906.)
31. Strasburger, Verdickungsweise der Palmen. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1906.)



Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIII.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 2.

1908
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 18. Mai 1908.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W. 15, Nachodstraße 17, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Über *Juliania*, eine *Terebinthaceen*-Gattung mit Cupula, und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler.

Neue Beiträge zur Stammesgeschichte der Dicotyledonen

von

Hans Hallier.

Unter denjenigen Gattungen der Dicotyledonen, die noch nicht mit Sicherheit im System untergebracht werden konnten, erregte **Juliania** Schlechtend. meine ganz besondere Aufmerksamkeit, seitdem W. B. Hemsley dieselbe in Hooker's Icones XXVIII, 1 (Sept. 1901) Taf. 2722 und 2723 abgebildet und beschrieben hat, ohne daß es damals auch ihm gelungen wäre, die Frage nach der systematischen Stellung der Gattung endgültig zu entscheiden. Nachdem ich durch seine deutlichen Abbildungen und die von Pringle 1898 und 1901 gesammelten Exemplare des Hamburger Herbars genügenden Aufschluß darüber erhalten zu haben glaubte, war es längst meine Absicht, die Verwandtschaftsbeziehungen der Gattung in einer besonderen Abhandlung zu beleuchten, doch ist mir Hemsley kürzlich mit einer dem gleichen Zwecke dienenden Veröffentlichung[1]) zuvorgekommen. Auch in dieser Publication hat indessen die Frage nach der systematischen Stellung von *Juliania* noch keineswegs eine befriedigende Lösung gefunden, und dadurch ist es vielleicht hinreichend gerechtfertigt, daß ich hier auch meinerseits zu dem in Rede stehenden Gegenstande das Wort ergreife. Um der von Hemsley angekündigten ausführlicheren Veröffentlichung[2]) nicht zu sehr vorzugreifen, beschränke ich mich in der Begründung meiner theoretischen Ausführungen nach Möglichkeit auf das bisher in der Literatur niedergelegte Tatsachenmaterial.

Die erste Art der Gattung wurde bereits im Jahre 1828 von Schiede in Mexico gesammelt, aber erst 1843 in der Linnaea XVII S., 635—638 durch Schlechtendal als *Hypopterygium*

[1]) W. Botting Hemsley, On the *Julianiaceae*, a new natural order of plants. (Proc. Royal Soc. London, biol. sc. LXXVIII B. 524 [3. Sept. 1906] S. 231—236; Ann. of bot. XX, 80 [Okt. 1906] S. 467—471; Journ. of bot. XLIV, 527 [Nov. 1906] S. 379—384. — Vergl. auch E. Goeze's Referat in der Österr. Gartenzeitung II, 1 [1907] S. 12—13.)

[2]) Diese ist inzwischen erschienen in den Phil. Trans. R. Soc. London; vergl. Bot. Centralbl. CV (1907) S. 410—411.

adstringens beschrieben und auf S. 745—746 desselben Bandes zu Gunsten der Moosgattung *Hypopterygium* in *Juliania adstringens* umgetauft. Nach einem kurzen Vergleich mit den *Sapindaceen*, *Terebinthaceen* und *Cupuliferen* gelangt Schlechtendal zu der Ansicht, daß *Juliania* der Vertreter einer neuen Pflanzenfamilie sei, ohne jedoch eine solche durch Verleihung eines entsprechenden Namens tatsächlich aufzustellen. In den Genera plantarum I (1862) S. 428 führen Bentham und Hooker sodann *Juliania* als fragliche *Anacardiaceen*-Gattung auf. Auch Baillon beläßt sie in seiner Histoire des plantes V (1874) S. 271 Anm. und S. 321 noch in dieser Familie, und zwar nähert er sie wegen ihrer samaroiden Frucht der madagassischen Gattung *Faguetia*. In DC.'s Monogr. Phanerog. IV (1883) S. 500 schließt Engler zwar *Juliania* von den *Anarcardiaceen* aus und auch Harms läßt im Nachtrag zu II—IV von Engler's und Prantl's Natürl. Pflanzenf. (1897) S. 335 im Verzeichnis der *Angiospermen*-Gattungen von zweifelhafter Stellung die Frage nach der systematischen Stellung der Gattung vollständig offen. F. Jadin versetzt in seinen „Recherches sur la structure et les affinités des *Térébinthacées*" (Ann. sc. nat., bot., 7, XIX, 1894, S. 50) *Juliania* wegen ihrer angeblich nur im Mark vorkommenden Harzgänge zu den *Simarubaceen*; vergl. dazu auch Solereder, System. Anat. (1899) S. 281 Anm. 1. In Dalla Torre's und Harmsens Genera Siphonogamarum 4 (1901) S. 287 finden wir jedoch *Juliania* wieder als Genus incertae sedis bei den *Anacardiaceen*. Hemsley kommt wiederum auf die Ansicht Schlechtendal's zurück, indem er in Hooker's Icones XXVIII, 1 (Sept. 1901) die Vermutung ausspricht, daß *Juliania* der Typus einer neuen, mit *Burseraceen*, *Anacardiaceen* und *Juglandaceen* verwandten Familie sei. In meinem Provisional scheme of the natural system of flowering plants[1]) endlich bilden die *Julianieen* eine besondere Sippe der *Juglandaceen*, und der Begründung dieser Ansicht sollte eigentlich die folgende Abhandlung dienen, im Gegensatz zu Hemsley's in seiner jüngsten Veröffentlichung dahin abgeänderter Anschauung, daß *Juliania* der Vertreter einer besonderen, zwischen die *Juglandaceen* und *Cupuliferen* zu stellenden Familie sei. Wie indessen in der Überschrift schon angekündigt wurde, bin ich durch die vorliegende Arbeit zu einem wesentlich anderen Ergebnis gelangt, durch welches weder meine bisherige, noch auch Hemsley's Ansicht bestätigt wird.[2])

Nach den Angaben der beiden Sammler Pringle und Langlassé sind die *Juliania*-Arten kleine Bäume von 12—20 Fuß Höhe, die in den Gebirgen verschiedener Staaten von Mexico in einer Meereshöhe von 450 m bis zu 4000 Fuß zu finden sind. Die dicken, in der Jugend mit glatter Rinde bedeckten und mit großen, gelblichweißen Lenticellen punktierten Zweige enthalten nach Langlassé, wie Hemsley a. a. O. 1901 mitteilt, eine „milky juice".

---

[1]) The New Phytologist IV, 7 (Juli 1905) S. 160.

[2]) Zur Vervollständigung der Literatur sei noch erwähnt W. B. Hemsley et J. N. Rose, Diagnoses specierum generis *Juliania*, in den Ann. bot. XVII (1903) S. 443—446.

Die Blätter sind unpaar gefiedert, bei *J. mollis* Hemsl. (Pringle no. 6871) mit 2 Paar, bei *J. adstringens* Schlechtend. (Pringle no. 8533) mit 1—3 Paar streng gegenständiger Seitenfiedern, zumal auf der Unterseite in der Jugend dicht und weich filzig grau behaart, die einzelnen Blättchen zumal in der oberen Hälfte bei *J. adstringens* stumpflich und einfach, bei *J. mollis* hingegen spitz und einfach bis doppelt gesägt. Nebenblätter fehlen. Sehr eigenartig ist die Anordnung der Blätter. In der Jugend stehen sie in endständigen Schöpfen beisammen; die Narben der vorjährigen Blätter sind hingegen in Schraubenstellung gleichmäßig über die ganze Länge der Jahrestriebe verteilt. Zwischen letzteren und den diesjährigen Blättern befindet sich jedoch noch ein mehrreihiger Kranz sehr eigenartiger Niederblätter. Ihre winzige, ganz rudimentäre Spreite ist nämlich an den vorliegenden Exemplaren nur noch selten erhalten; meist bestehen sie vielmehr nur noch aus einem ziemlich dicken, starren, 3—10 mm langen Blattstiel. Anfangs noch aufrecht und nur mäßig nach außen gebogen, stehen diese Stiele später starr ab und bleiben eine ganze Reihe von Jahren erhalten, sodaß man an einem Zweige in 1—2,5 cm langen Abständen bis zu vier solcher über einander stehender Blattstielkränze, die von einander durch Laubblattnarben tragende Stengelglieder getrennt sind, ganz deutlich wahrnehmen kann. Daß es sich aber tatsächlich um solche Niederblattstiele, nicht etwa um Blütenstandsstiele handelt, geht einerseits schon aus ihrer planconvexen, fast scheidenartig verbreiterten Basis hervor, dann aber auch aus dem Umstande, daß sich unmittelbar unter ihnen keine Blattnarbe befindet.

Die männlichen und weiblichen Blütenstände der anscheinend dioecischen Bäume — Schlechtendal spricht von „masculis speciminibus arboris" und der „planta mascula" — stehen in großer Zahl am Ende der Zweige zwischen den neu hervorbrechenden Blättern, und zwar nur je einer in den Achseln der unteren Laubblätter und wohl auch der obersten Niederblätter. Die unscheinbaren männlichen Blüten sind zu reich verzweigten, aber dichten und daher von Hemsley als „compound catkins" bezeichneten Rispen vereinigt und gleichen, wie auch Hemsley hervorhebt, in ihrem Bau vollkommen denen unserer heimischen Eichenarten. Sie bestehen nämlich lediglich aus vier bis neun schmalen, spitzen, fast bis zum Grunde freien, außen stark behaarten, mit einem unregelmäßig gefiederten Mittelnerven versehenen Kelchblättern und ebensovielen mit ihnen abwechselnden Staubblättern, die sich aus je einem kurzen Filament und einer länglichen, ausgerandeten, mit zwei seitlichen Längsspalten aufspringenden Anthere zusammensetzen.

Über den Bau der weiblichen Blütenstände und Blüten herrschte seit Schlechtendal bis in die jüngste Zeit große Unklarheit. Auch Schlechtendal äußerte nämlich schon Zweifel darüber, ob nur ein einziges Ovarium mit wechselnder Zahl von Griffeln und Narben oder zuweilen auch zwei verwachsene Ovarien in gemeinsamer Hülle eingeschlossen seien. Schon auf Grund seiner Beobachtung „ovarium plura loculamenta haud circa axin centralem sed juxtaposita

continet" hätte er sich jedoch für die letztere Annahme entscheiden sollen. Noch wahrscheinlicher wurde es mir durch Hemsley's Abbildung der Frucht, daß hier nicht eine einfache Frucht, sondern eine mehrfrüchtige Cupula vorliegt. Der Querschnitt zeigt nämlich deutlich drei Fächer mit je einem Samenquerschnitt, die nicht radial nach einem gemeinsamen Mittelpunkte zu gerichtet sind, sondern untereinander und zum kleineren Querdurchmesser des ganzen Gebildes parallel stehen, außerdem aber durch gleichsinnig verlaufende leere Fächer voneinander getrennt sind. Es kann sich hier also weder um eine mehrfächerige Einzelfrucht handeln, noch um einen einzelnen, diplocolob oder spirolob gekrümmten und deshalb dreimal durchschnittenen Keimling. Zur vollen Gewißheit wurde es mir, daß hier eine Sammelfrucht vorliegt, durch das im Juli 1901 von Pringle gesammelte weibliche Exemplar der no. 8533 (*J. adstringens*). Hier findet sich nämlich in der Achsel der untersten Laubblätter und obersten Niederblätter des Blattschopfes je ein kurzer Blütenstiel, der in ein kurzes, weißgrau behaartes Spitzchen endigt und unter demselben in ungleicher Höhe zwei kleine pfriemliche Tragblätter trägt. In der Achsel eines jeden der letzteren befindet sich ein gestreckt keilförmiger, gegen die Blütenstandsspindel hin flach zusammengedrückter, mit einigen kleinen Blattzipfeln endender und unterhalb derselben eine schwache Anschwellung zeigender Körper, aus dem ein einziger oder häufig auch zwei fadenförmige behaarte Griffel herausragen. Von letzteren breitet sich ein jeder in drei regelmäßig radial gestellte, spathelförmige, ausgerandete, ja fast zweilappige, außen wollig behaarte, innen überall mit Papillen versehene Narbenlappen aus. Schon durch diesen äußerlichen Befund wird Schlechtendal's Beschreibung der weiblichen Blüten völlig verständlich, wenn er sie zunächst folgendermaßen schildert: „Flores foeminei axillares, gemini singulive e solis pistillis constantes, inter se et cum involucro, in nonnullas lacinias liberas apice partito, inferne valde compresso stipitiformi (serius alam formante parte) arcte connati." Auch Hemsley bestätigt in seiner jüngsten Veröffentlichung, daß sich in jedem Involucrum mehrere, und zwar nach seinem Befunde drei bis vier collaterale, völlig nackte, nur aus dem Fruchtknoten bestehende Blüten befinden. Der Fruchtknoten ist, wie er noch hinzufügt, einfächerig und mit einer einzigen grundständigen Samenknospe versehen. Schlechtendal selbst trug also in seine klar und deutlich begonnene Beschreibung der weiblichen Blüten nachträglich eine Unklarheit hinein, wenn er sie damit beschließt, daß das Ovarium mehrere nicht radiale, sondern collaterale Fächer enthalte, und also unter Ovarium hier nicht den einzelnen Fruchtknoten, sondern die ganze Samenknospen umschließende Hülle versteht. In diesem einen Punkte ist also Hemsley's Bemerkung nicht ganz zutreffend, daß Schlechtendal's Beschreibung sehr accurat sei, und auch seine Angabe, daß Schlechtendal keine weiblichen Blüten gehabt habe, ist nicht richtig; vielmehr hebt dieser ausdrücklich hervor, daß sich die von ihm benutzten Beschreibungen nicht mit auf die weiblichen Blüten und die Früchte beziehen, er muß also die weiblichen Blüten nach dem ihm vorliegenden Material beschrieben haben.

Von den kleinen Blattzipfeln, welche die Cupula krönen, habe ich mit Sicherheit nur zwei bis vier zählen können, während Hemsley ihre Zahl auf gewöhnlich fünf angiebt. Da die Cupula von einem Tragblatt gestützt wird und also lediglich aus den Vorblättern der Blüten des Dichasiums gebildet wird, so darf man wohl annehmen, daß die Zahl der Cupularzipfel, je nach der Anzahl der eingeschlossenen Blüten, zwei, vier oder allerhöchstens sechs beträgt. Des weiteren ergiebt sich aus dieser Zusammensetzung der Cupula, daß ihr unterer, solider, flügelartiger Teil nicht, wie es Hemsley tut, schlechtweg als Pedicellus gedeutet werden kann, der sich nach seiner Angabe vom unteren, unausgegliederten Teil des Pedicellus deutlich abgliedert, sondern zum mindesten aus den Pedicellen sämtlicher eingeschlossener Blüten und dem unteren Teil der zwei primären Vorblätter besteht. Dem widerspricht auch nicht die Nervatur des Flügels der samaroiden Sammelfrucht, der durch eine Gruppe dichterer und stärkerer Mittelnerven in zwei infolge der schiefen Ausbildung des ganzen Gebildes allerdings sehr ungleiche Hälften geteilt wird.

In kurzer Zusammenfassung ergiebt sich also für den weiblichen Blütenstand von *Juliania*, daß sich an kurzem, blind endendem axillärem Blütenstiel zwei seitliche, aus den Vorblättern der Blüten eines Dichasiums gebildete Cupulae befinden, in denen meist nur eine oder zwei Blüten des Dichasiums, zuweilen aber sogar noch eine vierte Blüte zur Entwickelung gelangt.

Über die grundständige Samenknospe sagt Hemsley, daß sie zweilappig ist, daß der eine der beiden Lappen das Rhaphebündel und den Embryosack enthält und als die eigentliche Samenknospe anzusehen ist, während der andere, der den ersteren später wie die Manschette den Lichtstumpf umhüllt, nur als ein Anhang des Funiculus zu betrachten ist, und daß Boodle die Samenknospe auf Grund seiner Microtomschnitte als hemianatrop und mit einem Integument versehen bezeichnet. Ob dieses Integument mit Hemsley's Funicularanhang identisch ist oder ein Gebilde für sich darstellt, das geht aus Hemsley's Beschreibung nicht deutlich hervor. Indessen darf man wohl aus seiner Angabe, daß der Funicularanhang die eigentliche Samenknospe wie der „socket" (Leuchterhals? Manschette?) das „nozzle" (Lichtstumpf) umschließt, folgern, daß er nichts anderes ist, als ein außergewöhnlich stark ausgebildeter Obturator, wie er in mäßigerer Entwickelung sich in zahlreichen Pflanzenfamilien wiederfindet, so z. B. bei der *Rosacee Prinsepia*, den *Hamamelidaceen*-Gattungen *Balanops, Pachysandra* und *Sarcococca*, manchen *Dichapetalaceen* usw.

Die samaroide Sammelfrucht enthält nach Hemsley in ihrem oberen Teil fast kreisförmige, biconvexe, außen haarige Nüsse mit sehr hartem Endocarp und einem eiweißlosen, kreisförmigen oder länglichen, zusammengedrückten Samen, dessen Schale glatt und dünn ist. Der Keimling hat dünne, planconvexe, mehr oder weniger schiefe, undeutlich gelappte, bei der Keimung oberirdische Keimblätter und ein langes, aufsteigendes, den Rändern der Keimblätter anliegendes Stämmchen. Ungenau ist Hemsley's Angabe, daß der flügelartig verbreiterte angebliche Pedicellus der samaroiden Sammelfrucht sich von dem undifferencierten Teil des Pedicellus

abgliedere. Dieser die beiden Tragblättchen und in deren Achseln die beiden Cupulae tragende Teil muß vielmehr als Pedunculus gedeutet werden. Vom Pedicellus des in der Sammelfrucht enthaltenen Dichasiums bleibt, wenn ein solcher überhaupt vorhanden ist, beim Abfallen der Frucht nichts zurück.

Hauptsächlich wegen dieser dreifrüchtigen Cupula, doch auch aus einer Reihe anderer Gründe glaubte ich anfänglich den nächsten Anschluß für *Juliania* bei der *Fagaceen*-Untergattung *Castanopsis* gefunden zu haben. Zwar stehen bei dieser die weiblichen Blüten vorwiegend einzeln, in der Untergattung *Eucastanea* hingegen bekanntlich gleichfalls zu dreien, während in der Cupula von *Fagus* nur die Mittelblüte des Dichasiums ausgefallen ist. Wie bei *Castanopsis*, so stehen auch bei *Juliania* die männlichen und weiblichen Blüten in völlig getrennten Blütenständen. Wie auch Hemsley hervorhebt, gleichen die männlichen Blüten von *Juliania* mit ihren gewöhnlich in Sechszahl vorhandenen, schmalen, außen abstehend behaarten Kelchzipfeln und ihren damit alternierenden, kleinen Staubblättern auffallend denen unserer heimischen Eichenarten. Auch die Blütenstaubkörner sollen nach Hemsley denen von *Quercus* zum Verwechseln ähnlich sein. Die reichverzweigten männlichen Blütenrispen lassen sich allenfalls mit denen von *Castanea* und *Pasania* vergleichen, während die männlichen und weiblichen Kätzchen von *Quercus* allerdings nur noch einfache Ähren sind. Die aus zwei einfachen achselständigen Dichasien zusammengesetzten weiblichen Blütenstände von *Juliania* könnte man sich durch Abort der männlichen Blüten leicht aus den androgynen Kätzchen von *Eucastanea* entstanden denken, wenn in dieser Untergattung der Fruchtknoten nicht für gewöhnlich sechsblättrig wäre, während *Juliania* durch ihren dreiblättrigen Fruchtknoten mehr mit *Nothofagus, Fagus, Castanopsis, Pasania* und *Quercus* übereinstimmt. Durch die breiten, ausgerandeten Narbenlappen nähert sich *Juliania* zumal der Gattung *Quercus*. Die Nüsse von *Juliania* sind behaart, wie es diejenigen von *Castanea* und *Fagus* wenigstens an der Spitze sind. Wie bei *Juliania*, so enthält bekanntlich auch bei den *Fagaceen* der große Same kein Endosperm, sondern dicke, fleischige, planconvexe Keimblätter. Die Cotyledonen sind nach Hemsley bei der Keimung epigaeisch, gleich denen der Eiche und Buche. Sehr verführerisch hinsichtlich der Annahme einer Verwandtschaft mit den *Fagaceen* ist schließlich noch die von Hemsley in Hooker's Icones wiedergegebene Angabe Langlassé's, daß *Juliania adstringens* eine Borke gleich der der Korkeiche habe.

Diesen auffälligen Übereinstimmungen stehen jedoch, wie auch Hemsley kurz andeutet, eine ganze Reihe von Verschiedenheiten gegenüber, die es unmöglich machen, *Juliania* bei den *Fagaceen* unterzubringen. Von untergeordneter Bedeutung ist hier zunächst Jadin's Angabe, daß *Juliania* zwar gleich den *Terebinthaceen* Harzgänge besitze, sich aber von diesen dadurch unterscheide, daß sie nur im Marke vorkämen, und daher zu den *Simarubaceen* zu gehören scheine. Denn wenn auch den *Fagaceen* Harzgänge fehlen, so kommen sie doch, und zwar gleichfalls nur im Marke, bei *Leitnera* und den *Altingieen* vor. Bei *Juliania* könnten sie

also, wenn die *Amentaceen*, wie ich bisher annahm, tatsächlich von *Hamamelidaceen* abstammen, als ein erhalten gebliebenes Erbstück ausgestorbener Vorfahren aus letzterer Pflanzenfamilie angesehen werden. Bei allen *Fagaceen*, allen *Betulaceen* mit Ausnahme von *Casuarina* und den meisten *Hamamelidaceen* sind jedoch Nebenblätter vorhanden, bei *Juliania* nicht. Ferner kommen in keiner dieser drei Familien Fiederblätter vor; die Samenknospen sind bei den *Fagaceen* und *Betulaceen* überall epitrop, bei den meisten *Hamamelidaceen* apotrop. und bei *Juliania* läßt sich an der einzigen, grundständigen Samenknospe des ungefächerten Fruchtknotens nach Hemsley's Beschreibung nicht entscheiden, ob sie epitrop oder apotrop ist; bei den *Hamamelidaceen*, *Fagaceen* und einigen *Betulaceen* (*Casuarina* und nach M. Benson 1906 auch *Carpinus*) haben die Samenknospen noch zwei Integumente, bei *Juliania* hingegen nur noch eines. So reich verzweigte männliche Blütenstände, wie diejenigen von *Juliania*, kommen auch weder bei den *Hamamelidaceen*, noch bei irgend einer *Amentiflore* vor. Ferner sind die Antheren bei *Juliania* auf dem Rücken und zumal nach der Spitze zu abstehend behaart, wie etwa bei *Carya* und den *Coryleen*, aber nur bei wenigen Eichenarten.[1]) Wie auch Hemsley hervorhebt, haben die weiblichen Blüten der *Fagaceen* stets ein Perianth, die von *Juliania* keines, und die Cupula der *Fagaceen* ist entweder dauernd offen oder springt bei der Fruchtreife auf, ist auch nicht mit der Fruchtwand verwachsen; die von *Juliania* hingegen bleibt geschlossen und ist stellenweise mit den Fruchtwandungen verwachsen. Die Nüsse von *Juliania* haben ein sehr hartes Pericarp, diejenigen der *Fagaceen* hingegen nur ein dünnes, das sich ohne Schwierigkeiten aufspalten läßt. Der Keimling ist bei den *Fagaceen* gerade und nur mit kurzem Stämmchen versehen; bei *Juliania* hingegen liegt das lange Stämmchen den Keimblatträndern seitlich an und die Keimblätter sind schwach gelappt. Der Fruchtknoten ist bei den *Fagaceen* gefächert und mehreiig, bei *Juliania* einfächerig und eineiig. Die Samenknospen von *Juliania* zeichnen sich vor denen der *Fagaceen* aus durch ihren massig entwickelten Funiculus und den Besitz eines Obturators. Die Blattnarben enthalten bei *Juliania* nur drei Gefäßbündel, bei *Quercus* mehr.

Eine ganze Reihe dieser den *Fagaceen* fehlenden Eigenschaften von *Juliania* finden sich nun in einer anderen Familie der *Amentifloren*, nämlich bei den *Juglandaceen*. Auch hier sind die Zweige meist schon in der Jugend von beträchtlicher Dicke, mit großen hellen Lenticellen besetzt, und stets wechselständige, nebenblattlose Blätter mit gegenständigen, meist mehr oder weniger ungleichseitigen Blättchen vorhanden, die bei *Engelhardtia spicata* Bl., *Pterocarya caucasica* Mey. und *sorbifolia* S. et Z. (vergl. Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III, 1, Fig. 17 und Taf. 16 und 17 von Schirasawa's vortrefflichem Abbildungswerk der japanischen Holzgewächse), *Juglans cinerea*, *jamaicensis*. *nigra* und *regia*, *Carya amara*. *glabra*, *pallida* und *villosa* auch Narben mit drei Gefäßbündeln zurücklassen. Stehen bei *Juliania adstringens* und

[1]) Vergl. Wilhelm, Bilderatlas zur Forstbotanik S. 52–55.

mollis die Niederblätter in Scheinwirteln, die Laubblätter hingegen zerstreut, so findet sich etwas ähnliches auch bei *Pterocarya sorbifolia* und *Pt. rhoifolia* (Schirasawa Taf. 16 Fig. 1), nur ist hier das Verhältnis umgekehrt: die großen Laubblattnarben stehen hier in Scheinwirteln, die durch gestreckte, mit zerstreuten schmalen Niederblattnarben besetzte Stengelglieder von einander getrennt sind. In Form, Textur, Nervatur, Knospenlage, Bezahnung und Behaarung kommen zumal die jugendlichen Blätter von *Juglans cinerea* denen von *Juliania adstringens* sehr nahe, doch auch das plötzlich zugespitzte, auch am ungezähnten Grunde mehr oder weniger keilförmig zusammengezogene Endblättchen von *Carya alba* gleicht oft in hohem Grade dem der genannten *Juliania*-Art. Wie bei *Juliania*, so entwickeln sich bekanntlich auch bei den *Juglandaceen* die Blüten gleichzeitig mit den Blättern. Auch bei *Engelhardtia spicata* stehen, wie bei *Juliania*, die männlichen Blüten in verzweigten Trauben, nur sind hier die Seitenzweige nicht ebenfalls traubig, sondern einfache Ähren oder Kätzchen. Auch bei *Carya* sind nach Engler und Prantl's Natürl. Pflanzenfam. a. a. O. Fig. 19 E und bei *Juglans cordiformis* Maxim. nach Schirasawa Taf. 17 Fig. 4 und 5 die Antheren an der Spitze behaart, die männlichen Blüten allerdings in allen Gattungen der *Juglandaceen* schon völlig nackt oder doch nur mit einem sehr unvollständigen Kelch versehen und die weiblichen Kätzchen schon überall zu einfachen Ähren reduciert, sodaß man *Juliania* recht wohl als einen ursprünglicheren Typus der Familie betrachten könnte. Auch bei *Platycarya* sind nicht nur die männlichen, sondern auch die weiblichen Blüten völlig nackt und bei *Juglans* sind die weiblichen gleichfalls von einer aus Vorblättern gebildeten, mit der Blüte verwachsenen Cupula eingeschlossen, die hier allerdings nur noch einblütig ist und auch noch einen wohl entwickelten Kelch umschließt. Abgesehen von diesem Fehlen der beiden Seitenblüten des Dichasiums sind auch die weiblichen Blütenstände von *Carya* und *Juglans* denen von *Juliania* sehr ähnlich; an einer kurz gestielten, kurzen, blind endenden Ährenspindel finden sich nämlich in den Achseln kleiner Tragblätter nur zwei bis drei seitliche, sitzende Cupulae; allerdings sind diese weiblichen Ähren bei fast allen *Juglandaceen* terminal, bei *Engelhardtia* und *Oreomunnea* jedoch, wie bei *Juliania*, axillär. Auch bei den *Juglandaceen* bleibt die Cupula geschlossen oder wenigstens fest mit der Frucht verwachsen und der Fruchtknoten ist einfächerig und eineiig, allerdings auch nur noch zweiblättrig, doch kommen bekanntlich gelegentlich auch drei- oder selbst vierklappige Wallnüsse vor. Die Narbenlappen stehen auch bei den *Juglandaceen* meist auf einem kurzen Griffel und sind breit zungenförmig, bei *Engelhardtia* außerdem noch viel tiefer gespalten, als es bei *Juliania* andeutungsweise der Fall ist. Die einzige, grundständige Samenknospe der *Juglandaceen* ist zwar orthotrop, nicht mehr hemianatrop, doch besitzt sie, wie bei *Juliania*, nur noch ein Integument und bei *Platycarya* und *Juglans* (Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenf. III, 1, Fig. 20 A und Baillon, Hist. pl. XI, Fig. 467) einen sehr stark entwickelten Funiculus. Das Endocarp ist bekanntlich auch bei *Juglans* und

Carya, im Gegensatz zu den *Fagaceen*, sehr stark und hart, das Hypocotyl kräftig und stark, die Keimblätter dick, und wenn Hemsley die Keimblätter von *Juliania* als undeutlich gelappt beschreibt, so wird man dadurch ganz unwillkürlich an die tief gelappten Keimblätter der Wallnuß erinnert. Ein sehr wichtiges Argument für die nahe Verwandtschaft von *Juliania* mit den *Juglandaceen* ist schließlich noch die geographische Verbreitung. Während nämlich *Juglans* in Nordamerika südlich bis nach Mexico, Jamaica, Cuba, Portorico und S. Domingo, *Engelhardtia* südöstlich bis Java vordringt, liegt auch das Hauptverbreitungsgebiet von *Juliania* in Mexico, ja eine Art der Gattung wurde auch noch in Peru gefunden, und neuerdings beschrieb Diels[1]) auch eine von Weberbauer in Peru gesammelte *Juglans*-Art. Von Engler ist übrigens in den Natürl. Pflanzenfam. III, 1 (1887) S. 24—25 Artenzahl und Verbreitung der Gattung *Juglans* durchaus unvollständig angegeben. Während er nämlich die Artenzahl nur auf acht bis neun angibt, zählt der Kew-index II (1893) S. 1254—1255 deren nicht weniger als 16 auf, die alle zeitig genug vor Engler's Bearbeitung der Familie veröffentlicht worden sind. Von den durch Engler vernachlässigten Arten stammen zwei von Mexico, eine aus Cuba, eine aus Venezuela und eine sogar aus Argentinien, sodaß also das Verbreitungsgebiet von *Juglans* längs der Anden noch weit über dasjenige von *Juliania* hinausgreift.

Bei all diesen Übereinstimmungen könnte man versucht sein, *Juliania*, wie ich es in meinem „Provisional scheme" (The New Phytologist IV, 7, Juli 1905, S. 160) getan habe, zum Vertreter einer besonderen, ursprünglicheren Sippe der *Juglandaceen* zu machen, die sich von den *Juglandeen* durch das Vorkommen von Harzgängen, die geringere Reduction der ♂ Blütenstände und Kelche, sowie der ♀ Dichasien und der Zahl der Fruchtblätter, durch die Sculptur der Pollenkörner, durch die hemianatrope, mit einem Obturator ausgerüstete Samenknospe und durch den gekrümmten Keimling von den *Juglandeen* unterscheidet und aus der die letzteren im westlichen tropischen Amerika, dem vorgeschichtlichen amerikanischen Kulturgebiet, entstanden sind, ja man könnte auch noch weitere Schlußfolgerungen daran anknüpfen, daß nämlich *Juliania* ein Verbindungsglied sei zwischen den *Juglandaceen, Betulaceen* (mit gleichfalls meist dichasischen weiblichen Teilblütenständen) und *Fagaceen* und daß in diese große Familie der *Amentaceen* auch noch die unitegmischen *Myricaceen* und *Balanopidaceen*, sowie *Leitnera* mit aufzunehmen seien, — wenn die Literaturangaben, auf die sich alle diese Betrachtungen zum Teil mit gründen, auch der tatsächlichen Wirklichkeit entsprächen. Das letztere ist aber, wie ich zu meiner Überraschung gewahr wurde, durchaus nicht der Fall.

Zunächst erregte es nämlich in mir Bedenken, daß die Blütenstaubkörner von *Juliania* nach Hemsley denen von *Quercus* zum Verwechseln ähnlich sein sollen, während doch nach Mohl

[1]) L. Diels in Engler's Jahrb. XXXVII, 4 (28. April 1906) S. 398.

und H. Fischer[1]) diejenigen der *Fagaceen* zwar denselben Bau haben, wie nach Solereder[2]) die der meisten *Hamamelidaceen*, aber von denen der *Juglandaceen* ganz verschieden sind. Bei einer Nachprüfung fand ich nun, daß Hemsley's Angabe durchaus nicht richtig ist und daß sich vielmehr die Pollenkörner von *Juliania* sowohl in Größe wie in der Sculptur der Exine ganz erheblich von denen der Eichen unterscheiden. Bei *Quercus Robur* haben sie nämlich nach Mohl und bei *Q. coccinea, pedunculata* und *rubra*, *Castanea vesca* und *Fagus silvatica* nach Fischer den gewöhnlichen Bau des Dicotylenpollens, ein kurzes, mit drei Längsfalten versehenes Ellipsoid. Ebenso fand ich sie bei *Quercus Ilex*, und zwar um ein Vielfaches kleiner, als bei *Juliania mollis*, deren große Pollenkörner die Form einer flachen, fein körnigen Kugel mit fünf oder seltener vier oder sechs äquatorialen großen Poren haben, aus denen sich der Inhalt nach Einwirkung von concentrierter Schwefelsäure finger- bis kugelförmig herausdrängt. Ungefähr von derselben Form und Größe fand ich nun bei der Nachprüfung von Mohl's und H. Fischer's Angaben den Pollen von *Juglans regia*, doch ist hier die Exine vollkommen glatt, ferner sind die Poren ringsum gleichmäßig über das ganze Korn verteilt, sodaß man deren sieben bis neun auf einmal an einem größten Kugelkreise sehen kann, auch sind die Poren hier nur sehr klein, sodaß der Inhalt erst nach gewaltsamer Zertrümmerung des Kornes heraustritt, die gleichmäßige Verteilung der Poren sichtbar werden lassend. Große, nur äquatorial angeordnete Poren fand ich nun zwar auch an den flach ellipsoidischen Blütenstaubkörnern von *Platycarya strobilacea* (Hupeh: Wilson no. 457), doch sind ihrer hier nur drei vorhanden, wie nach Mohl bei *Carya oliviformis*, und die Körner sind viel kleiner, als diejenigen von *Juliania*. Auf diese Weise in meiner Vermutung, daß *Juliania* auch im Bau des Pollens mit den *Juglandaceen* übereinstimmen werde, einigermaßen enttäuscht, zog ich auch die *Anacardiaceen* noch mit zum Vergleiche heran, ermutigt durch Mohl's Angabe, daß auch bei *Pistacia* der Pollen bald nur im Äquator, bald ringsum gleichmäßig mit Poren versehen ist, wie bei den *Juglandaceen*. In der Tat fand ich den Pollen von *Pistacia mexicana* und *P. Lentiscus* trotz der ringsum verteilten Poren demjenigen von *Juliania* noch viel ähnlicher, als den von *Juglans*. Auch hier haben die einzelnen Körner ungefähr dieselbe Größe, wie bei *Juliania*; auch bei *P. Lentiscus* ist die Exine, wenngleich nur sehr undeutlich, gekörnelt, bei *P. mexicana* und *Terebinthus* allerdings völlig glatt; auch bei diesen drei Pistacien sind die Poren groß genug, um in concentrierter Schwefelsäure den Inhalt knopfförmig heraustreten zu lassen, und die mit vier oder seltener drei äquatorialen Poren versehenen Körner von *P. Terebinthus* unterscheiden sich von denen der *Juliania mollis* im übrigen nur noch durch ihre erheblich geringere Größe.

[1]) H. Mohl, Über den Bau und die Formen der Pollenkörner (Bern 1834) S. 80 u. 99; H. Fischer, Beiträge zur vergl. Morphologie der Pollenk. (Breslau 1890) S. 35 u. 60.

[2]) H. Solereder in Ber. deutsch. bot. Ges. XVII (1899) S. 403 Anm. 1.

Diese auffallende Übereinstimmung forderte zu weiteren Vergleichen heraus und ich unterzog daher auch die Harzgänge von *Juliania* einer genauen Prüfung. Die Tatsache, daß an den Bruchstellen der von Pringle gesammelten Zweige der beiden *Juliania*-Arten schon mit bloßem Auge sowohl im Marke, wie auch in der Rinde das dunkel geronnene Harz deutlich wahrnehmbar ist und daß nach Hemsley die anatomischen Charactere von *Juliania* und den *Anacardiaceen* sehr stark übereinstimmen, hatte in mir auch gegen die Richtigkeit von Jadin's Angabe, daß die Harzgänge bei *Juliania* nur im Marke vorkämen, schon starke Bedenken erweckt, und siehe da, bei *Juliania adstringens* fand ich nicht nur zerstreute kleine Harzgänge im Marke, sondern auch etwas größere in der primären Rinde und sehr mächtig entwickelte im Baste dicht innerhalb des continuierlichen Sclerenchymrohres, das vor den Harzgängen ganz, wie bei den *Rhoideen Pistacia, Rhus* und *Trichoscypha* (siehe Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenf. III, 5 Fig. 88 A und Jadin a. a. O. Fig. 16) nischenartig nach außen ausbiegt. Da zumal die großen baständigen Harzgänge gar nicht übersehen werden können, so scheint Jadin also unrichtig bestimmtes Material vorgelegen zu haben.

Erschien es mir schon nach diesem weiteren Befund so gut wie sicher, daß *Juliania* nicht zu den *Juglandaceen* gehört, sondern zu den *Rhoideen* in die Nähe von *Pistacia* und *Rhus*, so fand ich dies durch einen weiteren Vergleich der anatomischen und morphologischen Verhältnisse vollkommen bestätigt. Auch bei *Juliania* nimmt der Kork seine Entstehung an der Oberfläche des Zweiges und die primäre Rinde sowie der Weichbast sind, wie bei den *Anacardiaceen*, von dunkelbraunen Gerbstoffzellen dicht durchsetzt. Ferner fehlt *Juliania*, gleich der Gattung *Rhus* (nach Möller), der für die *Juglandaceen* characteristische, zuweilen deutliche Schichtung hervorrufende secundäre Hartbast.

Die äußere Ähnlichkeit von *Juliania* mit manchen *Rhus*-Arten, z. B. *Rhus typhina*, wie sie besonders in den dicken Zweigen, den dicht filzig behaarten Zweigknospen, den wechselständigen, nebenblattlosen, unpaar gefiederten, weichhaarigen Blättern und den reich verzweigten ♂ Blütenrispen in Erscheinung tritt, liegt so klar auf der Hand, daß eigentlich nicht erst besonders darauf aufmerksam gemacht zu werden braucht. *Rhus* ist indessen noch keineswegs die *Juliania* am nächsten kommende Gattung der Familie, unterscheidet sich vielmehr, gleich allen *Anacardiaceen*, mit Ausnahme von *Haplorhus* und *Pistacia*, von *Juliania* durch den Besitz von Kronblättern. Auch *Haplorhus* kann nicht als die nächste Verwandte von *Juliania* angesehen werden, wenngleich er immerhin durch seine zweihäusigen kronenlosen Blüten und sein auf Peru beschränktes Verbreitungsgebiet sich gut an die von Ostasien bis nach Mexico übergreifende Gattung *Pistacia* und an die mexicanisch-peruanische Gattung *Juliania* anschließt; denn von letzterer unterscheidet er sich durch seine einfachen Blätter und von ihr, wie von *Pistacia*, durch seine schiefen, seitlich zusammengedrückten und seitlich mit drei sitzenden, getrennten Narben versehenen Fruchtknoten, Unterschiede, die übrigens *Pistacia* gegenüber so gering sind, daß man die Gattung vielleicht nach

dem Bekanntwerden der männlichen Blüten zu einer Section von *Pistacia* wird degradieren müssen.

Somit kommt für den Vergleich mit *Juliania* allein noch *Pistacia* in Betracht, und bei dieser läßt sich in der Tat in allen Einzelheiten des Baues der vegetativen und reproductiven Organe eine hochgradige, zweifellos auf enger natürlicher Verwandtschaft beruhende Übereinstimmung mit *Juliania* nachweisen. Zunächst scheint es mir kein bloßer Zufall zu sein, daß gerade bei der im Hauptverbreitungsgebiet von *Juliania* vorkommenden Art, der *P. mexicana* H. B. K. nämlich (Pringle no. 8553), die Blattstiele gleichfalls ausdauern, allerdings scheinen es hier vorwiegend die Stiele zur vollen Entwickelung gelangter Laubblätter, weniger die der oberen, laubblattähnlichen Niederblätter zu sein. Wie bei *Juliania*, so enthalten auch bei *P. Lentiscus, P. Terebinthus* und *Rhus mucronata* Thunb. (Capland: Schlechter no. 7891) die Blattnarben nur drei Gefäßbündel, von denen allerdings das mittlere bei den meisten Pistacien zuweilen in eine Anzahl kleinerer Bündel aufgelöst ist. Auch die reich verzweigten, ihren trockenen, dottergelben Blütenstaub reichlich ausstreuenden, kätzchenartigen männlichen Blütenrispen von *Juliania* lassen sich mit ihren kurzen, kurz gestielten Antheren ohne weiteres mit denen von *Pistacia* vergleichen, und in der männlichen Blütenhülle zeigt letztere sogar eine noch weiter vorgeschrittene Reduction, als *Juliania*. Eine Abweichung zeigt letztere allerdings in der auch schon von Schlechtendal und Hemsley beobachteten, deutlich alternisepalen Stellung der Staubblätter, doch läßt sich diese vielleicht als eine durch den Ausfall der Kronblätter verursachte mechanische Verschiebung erklären, wenn man nicht, den nahen Beziehungen zu *Pistacia* zum Trotz, den alternisepalen Staubblattkreis von *Juliania* dem inneren Kreise mancher ursprünglicherer, diplo- oder polystemoner *Anacardiaceen* gleichsetzen will. Vom ♀ Kelch sind bei *Pistacia* im Gegensatz zu *Juliania* mindestens noch zwei Blättchen vorhanden, doch wird bei letzterer das völlige Schwinden der Blütenhülle durch die eng anschließende Cupula leicht verständlich, wenn auch nicht gerade notwendig, denn bei den *Juglandaceen* (ausgen. *Platycarya* und *Carya*) und den *Fagaceen* findet sich bekanntlich trotz der Cupula innerhalb derselben auch noch ein wohl entwickelter Kelch. Wie bei *Juliania*, so ist auch bei *Pistacia* in den ♀ Blüten von den Staubblättern nicht die geringste Spur mehr vorhanden, vielmehr bestehen sie, abgesehen von dem bei *Pistacia* vorhandenen Kelch, in beiden Gattungen lediglich aus einem eiförmigen, in einen kurzen Griffel mit drei zungenförmigen, mehr oder weniger ausgerandeten Narbenlappen zusammengezogenen, einfächerigen Fruchtknoten, in dessen Grunde sich eine einzige, mehr oder weniger anatrope Samenknospe befindet. Gleich den Steinfrüchten von *Pistacia* und anderen *Anacardiaceen* haben nach Hemsley auch die endospermlosen Nüsse von *Juliania* ein sehr dickes und hartes Endocarp; ferner sind sie außen dicht behaart, wie das bekanntlich auch bei *Rhus typhina*, *coriaria* und anderen sogar eine besondere Section *Trichocarpae* bildenden Arten dieser Gattung der Fall ist. Über den dünnschaligen Samen endlich und den gekrümmten Embryo

von *Juliania*, dessen Stämmchen, wie bei *Pistacia* und überhaupt den meisten *Anacardiaceen*, seitlich den Keimblatträndern anliegt, sagt Hemsley, die Übereinstimmung sei so vollständig, daß die Beschreibung des Samens und Embryos von *Cotinus* oder *Rhus* ebensogut auch für *Juliania* gelten könne. Als wesentliche Unterschiede bleiben demnach für *Juliania* nur die alternisepale Stellung der Staubblätter, die Behaarung der Antheren, die Verarmung des ♀ Blütenstandes und die Vereinigung einzelner weiblicher Blütendichasien in gemeinsamer, zu einer samaroiden Fruchthülle auswachsender Cupula, der Abort der weiblichen Blütenhülle und eines der beiden Integumente, sowie die Ausbildung eines Obturators an der Samenknospe. Im übrigen stimmt *Juliania* dermaßen mit *Pistacia* überein, daß letztere zweifellos als die nächste Verwandte der ersteren anzusehen ist, ja daß man zu der weiteren Schlußfolgerung berechtigt ist, *Juliania* sei im westlichen tropischen Amerika durch weitergehende Reduction der weiblichen Blütenstände und Blüten und durch Ausbildung von Cupula und Obturator aus *Pistacia* entstanden. Da sie mithin mit *Pistacia* weit mehr übereinstimmt, als diese, abgesehen von *Haplorhus*, mit irgend einer anderen *Rhoidee*, so ist es nicht einmal angängig, *Juliania* den Rang einer besonderen Sippe zu belassen, vielmehr hat sie zu *Pistacia* und *Haplorhus* in die Sippe der *Rhoideen* einzutreten, und in dem Bestimmungsschlüssel auf S. 144 von Engler und Prantl's Nat. Pflanzenf. III, 5 ist der auf die *Rhoideen* bezügliche Passus in folgender Weise zu ergänzen: „Frkn. und Fr. frei, seltener in eine von Vorblättern gekrönte Cupula eingesenkt." Diesem überraschenden Ergebnis gegenüber ist es für Engler bezeichnend, daß er, ohne Nachprüfung und ohne Hemsley's und Rose's ausführlichere Abhandlung abzuwarten, auf S. 111 der fünften Auflage seines Syllabus (1907) seine zahlreichen überflüssigen und von mir längst eingezogenen kleinen Ordnungen noch um zwei weitere vermehrt, nämlich die *Julianialen* und die meiner Ansicht nach zu den *Centrospermen* neben die *Crassulaceen* gehörenden *Batidalen*. Des weiteren ergiebt sich, da die wesentlichen *Juliania* von *Pistacia* unterscheidenden Merkmale, soweit bekannt, auch Hemsley's auf die peruanische *Juliania Huaucui* A. Gr. gegründeter Gattung *Orthopterygium* zukommen, daß letztere in der Rangstufenleiter höchstens den Wert einer Section von *Juliania* beanspruchen kann.

Wenn ich in der Überschrift *Juliania* nicht als *Anacardiacee* bezeichnet habe, sondern als *Terebinthacee*, so hat das seinen guten Grund. Durch Jadin wurde nämlich unter Aufzählung einer ganzen Reihe von Beispielen in überzeugender Weise dargetan, daß die epi- oder apotrope Stellung der Samenknospen durchaus nicht den absoluten Wert zur Characterisierung von Familien oder gar ganzen Ordnungen hat, den man ihr bis dahin im allgemeinen, sowie auch noch in den Nachträgen II—IV (1897) S. 349 und 350 zu den „Natürl. Pflanzenfam." im besonderen bei Unterscheidung der *Geranialen* und *Sapindalen*, bezüglich *Burseraceen* und *Anacardiaceen*, zugesprochen hat. Es geht eben mit diesem, wie mit so vielen anderen Merkmalen: im einen Falle ist es, zumal in kleineren Verwandtschaftskreisen,

constant, im anderen nicht; allgemeine Regeln lassen sich nicht aufstellen, vielmehr ist ein jedes Merkmal erst für jeden einzelnen Verwandtschaftskreis von Fall zu Fall unter möglichster Berücksichtigung der Gesamtheit aller Merkmale auf seine Constanz zu prüfen. Da nun ferner die *Burseraceen* auch in anatomischer Hinsicht, zumal in der Verteilung der Harzgänge, die sich in gleicher Weise in keiner anderen Dicotylenfamilie wiederfindet, und in ihren nach Solereder gegen Parenchym nicht behöft getüpfelten, sondern netzartig verdickten Gefäßen[1]) vollständig mit den *Anacardiaceen* übereinstimmen, so hat Jadin beide Familien mit vollem Recht wieder zu der alten Familie der **Terebinthaceen** vereinigt, in der die *Bursereen* nur eine ursprünglichere, in der Zahl der Samenknospen weniger reducierte Entwickelungsstufe einnehmen. Dadurch wird es leicht verständlich, daß, wie Schlechtendal mitteilt, blühende männliche Exemplare von *Juliania* in Tracht und Art des Wachstums die *Bursereen*-Gattung *Elaphrium* (jetzt *Bursera*) dermaßen nachahmen, daß sogar die Sammler der lebenden Pflanze sich verleiten ließen, ihre Exemplare als Elaphrien zu bezeichnen. In den „Natürl. Pflanzenfamilien" und deren Nachträgen, sowie in Engler's Syllabus ist diesem wichtigen Ergebnis von Jadin's Arbeit allerdings, wie so vielen anderen wesentlichen Systemänderungen, durch welche die Unfehlbarkeit und Unantastbarkeit des Engler'schen Systems erschüttert werden könnte, nicht Rechnung getragen worden, und zwar lediglich wegen der in beiden Familien verschiedenen Stellung der Samenknospen.[2]) Aber mag deren Stellung bei den *Burseraceen* einerseits, den *Anacardiaceen* andererseits eine noch so constante und beiderseits noch so verschieden sein, es heißt die Fehler Linné's und Van Tieghem's, deren extrem einseitige Anwendung einzelner Merkmale zu durchaus künstlichen Systembildungen geführt hat und führen mußte, wiederholen, wenn Engler lediglich auf Grund der epi- oder apotropen Stellung der Samenknospen ganze Familien, ja sogar ganze Ordnungen auseinander halten will.

Was in dieser Hinsicht im besonderen die **Geranialen** und **Sapindalen** anlangt, so habe ich bereits in meiner Arbeit über Engler's Rosalen und Parietalen (1903) nachgewiesen, daß sich unter anderen Ordnungen auch die beiden erstgenannten aus den heterogensten Bestandteilen zusammensetzen,[3]) doch nehme ich die Gelegenheit wahr, dieselben hier nochmals in ihre natürlichen Bestandteile zu zerlegen, da sich seit 1903 zumal durch meine zweite Tropenreise meine Ansichten in Bezug auf Einzelheiten in vieler Hinsicht geändert und geklärt haben.

Für die *Geranialen* nicht im Engler'schen Sinne,[4]) sondern in weit engerer Umgrenzung scheint allerdings die Epitropie der Samenknospen nahezu constant zu sein. Ich rechne zu dieser Ordnung gegenwärtig nur die *Geraniaceen* (excl. *Neuradeen*), *Oxalidaceen, Balsaminaceen* (1. *Limnantheen*. 2. *Tropaeoleen*,

[1]) Siehe Radlkofer in Sitzungsb. k. b. Ak. Wiss., math.-phys. Cl. XX (1890) S. 338 Anm. 1.

[2]) Siehe Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III, 4 S. 234.

[3]) Vergl. besonders die kurze Zusammenfassung auf S. 87.

[4]) Siehe Engl. Pr., Nat. Pfl., Nachtrag (1897) S. 349 und 350.

3. *Balsamineen*; 1 und 3 mit apotropen Samenknospen) und *Linaceen*, letztere wahrscheinlich mit Einschluß der Gattungen *Asteropeia* und *Ancistrocladus*, sowie der auch mit den *Ternstroemiaceen, Symplocaceen* und *Aquifoliaceen* verwandten *Erythroxylaceen* und der im Gegensatz zu den übrigen *Geranialen* mit noch durchweg reichspangig leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen und noch mit Treppenhoftüpfeln an der Gefäßwand versehenen *Humiriaceen*.

In dieser engeren, im wesentlichen auf Eichler's **Gruinalen** eingeschränkten Umgrenzung leiten sich die *Geranialen* neben den *Dilleniaceen, Bicornes* (incl. *Sauraujeen*, excl. *Lennoaceen*), *Primulinen* (excl. *Plumbaginaceen*), *Chlaenaceen, Guttiferen, Ternstroemiaceen, Quiinaceen, Cunoniaceen* (incl. *Bauera, Eucryphia* und *Medusagyne*), *Saxifragaceen* (incl. *Thomassetia, Siphonodon, Strasburgera, Perrottetia, Tetrameles* und *Octomeles*; excl. *Parnassia*! *Polyosma*! *Argophyllum*? und *Bauera*!), *Rosaceen* (incl. *Plagiospermum, Dichotomanthes, Stylobasium* und *Corynocarpus*, excl. *Neuradeae*), *Sapindalen, Trigonialen, Rutalen, Passifloralen (Flacourtiaceen, Salicaceen, Passifloraceen, Turneraceen* und *Malesherbiaceen)*, *Columniferen* (incl. *Dipterocarpaceen, Papayaceen, Euphorbiaceen*; excl. *Chlaenaceen, Rhaptopetalaceen, Gonystylaceen, Rhamnaceen* und *Urticalen*), *Tubifloren* (hauptsächlich wohl durch die *Fouquieraceen* und die anscheinend den *Sapotaceen* sehr nahe stehenden *Convolvulaceen*) usw. durch Vermittelung von *Erythroxylum* und den *Hugonieen* ab von ausgestorbenen, *luxemburgieen*-artigen *Ochnaceen*.

Daß aber auch die **Limnantheen** in die unmittelbare Nachbarschaft der *Geraniaceen* gehören, von denen Engler sie ganz ungerechtfertigterweise lediglich wegen ihrer apotropen Samenknospen weit entfernt hat, geht auf's unzweideutigste aus dem Bau des Androeceums von *Limnanthes* hervor, und zwar besonders aus den fünf episepalen Staminaldrüsen (vergl. Payer, Organog. Taf. 10 Fig. 29), die sich in ganz derselben Ausbildung auch bei *Oxalis* und verschiedenen *Geraniaceen*-Gattungen wiederfinden (vergl. Payer, Taf. 11 Fig. 14, 19 u. 22, Taf. 12 Fig. 21), ja nach Reiche in Engl. Prantl, Nat. Pfl. III, 4, S. 29 u. Fig. 25 A, D und H auch bei *Linum*-Arten. Bei letzteren hat schon Urban sie für **Staminodien** erklärt, wobei er allerdings die „dentes interjecti" der epipetalen Staubblätter lediglich als Emergenzen aufgefaßt wissen wollte. Ich selbst möchte sie nicht nur bei *Linum*, sondern überhaupt ganz allgemein bei den *Gruinalen* für einen äußeren, vom inneren tangential abgespaltenen Staminalkreis halten, demjenigen von *Illipe*, manchen *Dipterocarpaceen* und den episepalen Staubblattbündeln von *Sauvagesia*-Arten entsprechend (vergl. Baillon, Hist. pl. IV, Fig. 371). Diese Ansicht drängt sich ohne weiteres auf bei einem Vergleich der epipetalen Staminodien von *Parnassia palustris* und der episepalen gewisser *Loasaceen*. Bei beiden entspricht offenbar der löffelförmig gewölbte äußere Staminodialbogen den nach Payer's Abbildungen gleichfalls zuweilen brunnentrogartig gewölbten Staminaldrüsen der *Gruinalen*; die bei *Parnassia* in Einzahl, bei den *Loasaceen* in Mehrzahl über der Öffnung des Löffels liegenden inneren Staminodien sind hingegen den episepalen Staubblättern der *Gruinalen*, abgesehen von der bei *Parnassia* epipetalen Stellung, organisch gleichwertig.

Wegen dieser und anderer Ähnlichkeiten habe ich auch *Parnassia* lange Zeit für eine Verwandte von *Limnanthes* gehalten. Außer der abweichenden (epipetalen) Stellung ihrer Staminodien unterscheidet sie sich aber von den *Gruinalen* ganz erheblich durch ihre in der Knospe stark dachig zu einer Kugel gewölbten Kronblätter, ihre parietale Placentation und durch die Form von Same und Embryo. Nach der Tracht und der ausgesprochenen Monocotylennervatur ihrer Laub-, Kelch- und Kronblätter scheint sie mir jetzt dem Ausgangspunkt der Monocotylen nicht allzu ferne zu stehen und als Vertreter einer besonderen Familie der **Parnassiaceen** in die Nähe der *Ranunculaceen*, *Nymphaeaceen*, *Droseraceen* (ohne die zu den *Clethraceen* gehörenden *Roriduleen*) und *Sarraceniaceen* (incl. *Nepenthes*, excl. *Cephalotus*) zu gehören. Von den *Saxifrageen*, denen Engler sie genähert hat, unterscheidet sie sich schon allein durch ihre harfenartig verzweigten Kelchblattnerven, die großen, langen, *podophylleen*- und *sarraceniaceen*-artigen Antheren und die, wie allerdings auch in anderen Sippen der *Saxifragaceen*, schon tenuinucellaten Samenknospen.

Viel mehr als *Parnassia* nähert sich die Gattung **Peganum** den *Geraniaceen* und *Balsaminaceen*. Von den eigentlichen *Zygophyllaceen* unterscheidet sie sich durch ihre noch crassinucellaten, vielreihigen Samenknospen, Tracht, Blattform, die Form des bleibenden Kelches, Zahl der Stamina, die grubige und schleimige Samenschale, das Vorkommen von Rhaphiden usw., von allen außer manchen *Zygophyllum*-Arten auch durch die gedrehte Knospenlage der Kronblätter, wie sich an Alkoholmaterial aus dem botanischen Garten zu Budapest leicht feststellen ließ. Durch Tracht, Blattform und Verbreitung nähert sie sich einigermaßen der *Geraniaceen*-Gattung *Biebersteinia*, durch die 3×5 Staubblätter der *Geraniaceen*-Gattung *Monsonia*, der *Malvaceen*-Gattung *Kydia* und manchen *Theobrominen*, durch das Vorkommen von Rhaphiden den *Balsamineen*; die schleimige Beschaffenheit der Samenschale teilt sie bekanntlich mit *Linum usitatissimum*. In Form, Textur und Nervatur der Kronblätter findet sie allerdings in keiner anderen Gattung der *Gruinalen* ihresgleichen, sondern nähert sich in dieser und anderer Hinsicht mehr den *Campanulaten*, unter denen sich die *Achariaceen*, gleich *Peganum*, durch noch crassinucellat bitegmische Samenknospen auszeichnen.

Auf die unabhängig von mir neuerdings auch von Usteri erkannte und in den Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXV, 9 (24. Dez. 1907) S. 494—495 kurz begründete Verwandtschaft der **Euphorbiaceen** mit den *Papayaceen* habe ich bereits 1896 auf S. 302 und 327 meiner *Ampelideen*-Arbeit und 1903 auf S. 45—46 meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* aufmerksam gemacht. Sie sind, wie schon auf S. 157 meines „Provisional scheme" (Juli 1905) angegeben wurde, neben den *Papayaceen* aus *Sterculiaceen* entstanden. [1])

[1]) Beiläufig sei hier erwähnt, daß *Sphyranthera* Hook. f. und *Chondrostylis* Boerl. wahrscheinlich in die Nähe von *Mareya* Baill. gehören. Auf die Beziehungen der *Euphorbiaceen* zu den *Sterculiaceen* hat übrigens vor mir auch schon Schumann in Engl. Prantl, Nat. Pfl. III, 6 (1890) S. 73 hingewiesen.

Callitriche weicht von den *Halorrhagidaceen* ab durch epitrope, tenuinucellat unitegmische Samenknospen. Hiernach sowohl, wie auch nach ihren parallelnervigen *Limosella*-Blättern, ihren monothecischen *Salpiglossideen*- und *Scrophulariaceen*-Antheren, ihren 4- oder 8-zelligen Drüsenköpfchen usw. scheint sie ein verkümmerter Abkömmling der *Gratioleen* zu sein.

Von den *Trigóniaceen* unterscheiden sich die früher mit ihnen vereint gewesenen **Vochysiaceen**, abgesehen von den bereits durch Warming und Petersen hervorgehobenen Verschiedenheiten des äußeren Baues, auch ganz erheblich im anatomischen Bau der Achse. Nach ihren bicollateralen Gefäßbündeln, dem Vorkommen von Schleimzellen und Schleimgängen in der Achse, der perigynen Insertion der Kron- und Staubblätter, den fiedernervigen Kronblättern, der Form von Kapsel und Samen (vergl. *Lagerstroemia*) und zumal wegen ihres häufig cigarrenförmig gedrehten Keimlings hielt ich sie lange für Verwandte der *Lythraceen*, *Combretaceen* und der die *Thymelaeaceen* mit den *Lythraceen* verbindenden **Gonystylaceen** (*Gonystylus*, *Microsemma*, *Solmsia* und *Octolepis*).[1] Trotz der vorhandenen Verschiedenheiten scheinen aber die *Vochysiaceen* zusammen mit den *Proteaceen*, *Trigoniaceen*, *Dichapetalaceen*, *Polygalaceen* (incl. *Kramera*) und *Tremandraceen* eine neben den *Caesalpinieen*, *Kielmeyereen*, *Violaceen* usw. von *Luxemburgieen* abstammende Ordnung der **Trigonialen** zu bilden.

Die **Malpighiaceen** lassen sich vielleicht mit den *Connaraceen*, *Leguminosen* (incl. *Moringa* und *Bretschneidera*) und *Sapindaceen* (incl. *Hippocastaneen*, excl. *Aceraceen*) zu einer durch einfache Gefäßdurchbrechungen, einfach getüpfeltes Holzprosenchym und das Vorkommen zerklüfteter Holzkörper ausgezeichneten, unmittelbar von *luxemburgieen*-artigen *Ochnaceen* abstammenden Ordnung der **Sapindalen** im engeren Sinne zusammenfassen.

Der Rest von Engler's *Geranialen* bildet mit einem Teil seiner *Sapindalen* und seiner *Rosalen* zusammen die Ordnung der **Rutalen**, und zwar sind die *Rutaceen* der Ausgangspunkt, von dem aus sich die *Cneoraceen*, *Zygophyllaceen* (ohne *Peganum*, *Nitraria*, *Balanites* und die nach Solereder mit Secretlücken ausgestattete *Rutaceen*-Gattung *Tetradiclis*, aber vielleicht mit Einschluß der ganz zweifellos von den *Simarubaceen* zu trennenden *Surianeen*), die *Melianthaceen*, *Meliaceen*, *Simarubaceen* (ohne die *Surianeen*, auch *Rigiostachys*, und die zu den *Terebinthaceen* gehörenden Gattungen *Irvingia*, *Klainedoxa*, *Picramnia*, *Alvaradoa* und *Picrodendrum*), *Terebinthaceen* (*Brunellia*, *Bursereen*, *Sabiaceen*, *Anacardiaceen* und *Juglandeen*), *Aceraceen*, *Coriariaceen* usw. entwickelt haben.

Von den übrigen *Sapindalen* habe ich die **Buxaceen** 1903 in meiner Arbeit über die *Hamamelidaceen* bereits mit diesen vereinigt.

Die **Empetraceen** habe ich im Juli 1905 in den „Neuen Schlaglichtern" neben die *Ericaceen* gestellt, mit denen sie nach van Tieghem (Journ. de bot. XIV, S. 193 und Ann. sc. nat.,

[1]) Bei Gilg und Schlechter in Engler's Jahrb. XXXIX, 2 (1906) S. 184 und 199 sind diese vier Gattungen noch paarweise unter die *Columniferen* und *Thymelaeineen* verteilt.

bot., sér. 8, XIV, 1901, S. 345) durch ihre bereits tenuinucellat unitegmischen Samenknospen[1]) übereinstimmen.

Pentaphylax, den ich im botanischen Garten und am Pik von Hongkong blühend gesammelt habe, zeigt in seinen einzeln aus Niederblattachseln entspringenden Blüten durchaus nichts von den *Ternstroemiaceen* abweichendes und gehört ganz zweifellos zu den *Ternstroemieen* in die Nähe von *Eurya*.[2])

Corynocarpus habe ich im Juli 1905 im „Provisional scheme" zu den *Rosaceen* versetzt; nach der *laurocerasus*-artigen Nervatur und sonstigen Beschaffenheit des Blattes, den großen, allerdings intrapetiolar verwachsenen Nebenblättern, dem teilweise als kleines Scheibchen unter der Steinfrucht erhalten bleibenden Kirschblütenbecher, dem erst nach Entgiftung genießbaren *Amygdaleen*-Samen usw. gehören die *Corynocarpeen* unmittelbar neben die *Amygdaleen*, eine Ansicht, die ich nachträglich aufs glänzendste bestätigt fand durch Greshoff's Zusammenstellung der Blausäure liefernden Pflanzen,[3]) nach welcher auch *Corynocarpus* ein blausäure-haltiges Glycosid enthält, und zwar vom selben Typus, wie alle Blausäure liefernden **Rosaceen**, nämlich *Spiraeeen*, alle drei *Kerrieen*-Gattungen, die *Quillajee Exochorda Alberti*, viele *Pomeen* und *Amygdaleen*, wo es überall in Form des Benzaldehyds auftritt, während es bei den Blausäure liefernden *Passifloralen* vorwiegend als Aceton vorkommt. Bei dieser weiten Verbreitung der Blausäure unter den *Rosaceen* darf man wohl erwarten, daß sie auch noch bei den mit den *Amygdaleen* so nahe verwandten *Chrysobalaneen* gefunden wird, von denen *Chrysobalanus Icaco* in den botanischen Gärten des Ostens reichliches Untersuchungsmaterial zu liefern vermag.

Die Erwähnung der Blausäure giebt mir Veranlassung, hier auch noch kurz einer anderen Systemänderung zu gedenken, die durch Greshoff's Liste eine nachträgliche phytochemische Bestätigung erfährt. Unter den *Ranunculaceen* ist nämlich Blausäure außer zwei *Ranunculus*-Arten nur noch nachgewiesen worden bei **Thalictrum** *aquilegifolium* und zwei *Aquilegia*-Arten. In meiner Arbeit über die Morphogenie und Phylogenie der Cormophyten (1902) habe ich nun darauf hingewiesen, daß Prantl's Sippe der *Anemoneen* triphyletisch aus *Helleboreen* entstanden ist. Sie läßt sich nämlich zerlegen in *Anemoneen* oder *Clematideen, Ranunculeen* (*Ranunculus, Adonis, Myosurus* usw.) und *Thalictrum*, das den ersteren beiden Gruppen nicht sonderlich nahe steht, sondern, wie auch der Name *„Thalictrum aquilegifolium"* schon andeutet, durch Verminderung der Samenknospen aus *isopyrum*- (*thalictroides!*), *leptopyrum*- und *aquilegia*-artigen *Helleboreen* mit gerundeten Blattabschnitten entstanden ist. Demnach ist auch hier das Vorkommen von Blausäure bei *Aquilegia* und *Thalictrum* offenbar nicht eine bloße Analogie, sondern der Ausdruck enger natürlicher Verwandtschaft.

[1]) Im Journ. de bot. XVII (1903) S. 375 hat van Tieghem sie, wie aus dem Zusammenhang hervorgeht, nur versehentlich als bitegmisch bezeichnet.

[2]) Er wurde übrigens schon 1903 in meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* S. 76—77 zu den *Ternstroemieen* zurückversetzt.

[3]) Greshoff in Arch. d. Pharm. 244, 5 (22. Sept. 1906) S. 397—400; 244, 9 (1906) S. 665—672; Bull. sciences pharmacol. XIII, 11 (Nov. 1906) S. 589—602.

Die *Cyrillaceen, Aquifoliaceen, Celastraceen* und *Hippocrateaceen* bilden zusammen mit den *Ochnaceen* (incl. *Sauvagesieen*), *Chlaenaceen, Quiinaceen, Guttiferen* (incl. *Bonnetieen*), *Cistaceen, Tamaricaceen, Ternstroemiaceen* (excl. *Saurau jeen* und *Rhizoboleen*), *Marcgraviaceen* (incl. *Tetramerista?* und *Pelluciera?*), *Symplocaceen* usw. die durch Vermittelung ausgestorbener *luxemburgieen*-artiger *Ochnaceen* von *berberidopsis*-artigen *Berberidaceen* abstammende Ordnung der **Cistifloren**.

Stackhousia habe ich früher wegen einer gewissen Ähnlichkeit ihrer Blüte mit *Phyteuma* zu den *Campanulaceen* gestellt, doch unterscheidet sie sich durch ihre noch crassinucellat bitegmischen Samenknospen. Durch ihre unregelmäßig gerieften Coccen erinnert sie auch ein wenig an *Tropaeolum*, weicht aber erheblich ab durch ihre *thesium*-artige Tracht, das Vorkommen von Nebenblättern, Blattform, Blütenstand, Form der Kronblätter, die aufrechten, apotropen, crassinucellaten Samenknospen, das reichliche Endosperm und den langen, dünnen *Saxifragaceen*- und *Symplocos*-Embryo. Nach der perigynen Insertion von Kron- und Staubblättern, den bleibenden Staubfäden, den Samenknospen und der Form des Embryos gehört *Stackhousia* zu den Abkömmlingen der *Saxifragaceen*. In vieler Hinsicht gleicht sie der gleichfalls australischen *Halorrhagidaceen*-Gattung *Loudonia*, so namentlich in der Tracht, der gelbgrünen Farbe, den bleibenden weißen Filamenten, dem Vorkommen von Flügelfrüchten. Vielleicht ist also die kleine Familie weiter nichts als eine noch perigyne Sippe der im allgemeinen, doch nicht durchweg, schon mit epigynem Kelch versehenen *Halorrhagidaceen*, die wegen ihres reichlichen Endosperms nicht das geringste mit den von *Lythraceen* abstammenden *Onagrarieen* oder irgendwelchen anderen *Myrtifloren* zu tun haben, auch nicht mit den gleichfalls noch endospermhaltigen und daher an den Anfang der *Myrtifloren* zu stellenden *Rhizophoraceen*, denn diese sind wieder durch zahlreiche andere Merkmale hinlänglich von den *Halorrhagidaceen* geschieden.

Die **Staphyleaceen** gehören neben die *Cunoniaceen* und gleich ihnen zu den Abkömmlingen der *Luxemburgieen*, und durch die **Icacinaceen** (incl. *Rhaptopetaleen*) leiten sich die ganzen *Santalalen* ab von *Ebenalen* oder direct neben ihnen von *Gordonieen*.

Schon im Jahre 1900 hat übrigens auch **van Tieghem** schon in seinem Aufsatz über *Pentaphylax* und *Corynocarpus* (Journ. de bot. XIV S. 193 und 197) auf die durchaus heterogene Zusammensetzung von Engler's „Reihe“ der *Sapindalen* (als eine „Ordnung“ kann man sie in der Tat nicht bezeichnen) hingewiesen, und zwar auf Grund zweier anderer, gleichfalls der Samenknospe entnommener, in den vorausgehenden Betrachtungen beiläufig schon mehrfach erwähnter Merkmale, nämlich der Zahl der Integumente und der Beschaffenheit des Nucellus. Wenn ich oben auf S. 94 und auch schon früher auf S. 100—101 meiner Abhandlung über die Morphogenie und Phylogenie der Cormophyten (1902) van Tieghem's System[1]) als ein durchaus unnatürliches und schematisches bezeichnete, so soll damit keineswegs gesagt sein, daß

[1]) Ph. van Tieghem, L'oeuf des plantes considéré comme base de leur classification. — Ann. sc. nat., bot., sér. 8, tom. XIV (1901) S. 213—390.

seine Untersuchungen über die Samenknospe der *Angiospermen* für die Systematik überhaupt unbrauchbar wären. Vielmehr ist nur die einseitige Art und Weise, in welcher van Tieghem sie im System verwendet hat, irreführend und verwerflich. Die von ihm nach der Zahl der Integumente und der Beschaffenheit des Knospenkernes unterschiedenen Gruppen sind heterogen und polyphyletisch. Behält man hingegen die Tatsache im Auge, daß auch die Reduction der Samenknospe von der ursprünglichen bitegmisch crassinucellaten Form der *Polycarpicae* bis zur unitegmisch tenuinucellaten Form, ja bis zu inovulaten und innucellaten Formen ebensogut eine ihrer natürlichen Einfachheit halber ganz allgemein verbreitete, polyphyletische Erscheinung ist, wie die Reduction der Zahl der Anthophylle und Samenknospen bei den Blütenpflanzen oder die mit zunehmender Differencierung Hand in Hand gehende Verminderung der Zahl der Wirbel und Zähne bei den Wirbeltieren, dann können in Verbindung mit anderen Merkmalen auch van Tieghem's Untersuchungen über die Samenknospe zu einem der wertvollsten Hilfsmittel einer modernen, natürlichen, phylogenetischen Systematik werden. Bei gleichmäßiger Berücksichtigung möglichst aller Merkmale ergiebt sich dann, daß die Zahl der Integumente und die Beschaffenheit des Nucellus häufig selbst innerhalb größerer Ordnungen durchaus constant ist. So zeichnen sich z. B. die *Bicornes* einschließlich der Rhaphiden führenden *Sauraujeen* (*Actinidia*, *Saurauja* und *Clematoclethra*), der gleich ihnen zu den *Clethraceen* gehörenden *Roriduleen* und der *Empetraceen* durchweg durch tenuinucellat unitegmische Samenknospen aus, ebenso, mit Ausnahme einiger weniger innucellater *Verbenaceen*, die ganzen *Tubifloren* im weiteren Sinne und die *Rubialen*, während die *Primulalen* noch durchweg, die *Cistifloren* vorwiegend tenuinucellat bitegmische Samenknospen besitzen, in anderen Ordnungen hingegen, wie z. B. bei den *Santalalen*, sich der ganze Reductionsvorgang in ununterbrochener Folge fast seiner sämtlichen Entwickelungsphasen aufs schönste und einleuchtendste verfolgen läßt. Für Engler's Reihe der *Sapindalen* hat nun van Tieghem a. a. O. (1900) S. 193 und 197 festgestellt, daß sie sich aus Formen von dreierlei Beschaffenheit der Samenknospen zusammensetzt, nämlich aus crassinucellat bitegmischen, tenuinucellat bitegmischen und tenuinucellat unitegmischen Formen, was bei Mitberücksichtigung anderer Merkmale, so namentlich der Größe und Form des Embryos, und in Übereinstimmung mit unseren obigen Ausführungen, nicht etwa als ein einheitlicher, innerhalb dieser Ordnung monophyletisch vor sich gegangener Reductionsproceß aufgefaßt werden kann.

So ergiebt sich denn für Engler's **Geranialen** und **Sapindalen**, um es nochmals in aller Kürze zusammenzufassen, daß eine beträchtliche Zahl ihrer Componenten ohne Rücksicht auf Epi- oder Apotropie der Samenknospen zu den Ordnungen der *Sapindalen* im engeren Sinne und der *Rutalen* gehört, daß die Unterreihe der *Geraniineen* nach Ausschluß der *Zygophyllaceen* allerdings recht wohl als Eichler's Ordnung der *Gruinalen* beibehalten werden kann, daß aber Engler's *Geranialen* außer *Rutalen*, *Sapindalen* und echten *Gruinalen* auch noch eine Familie der *Columniferen*,

eine der *Tubifloren* und fast die ganze Ordnung der *Trigonialen* enthalten, und daß seine *Sapindalen* noch viel bunter zusammengewürfelt sind, nämlich außer zahlreichen *Cistifloren, Sapindalen* und *Rutalen* auch noch aus einer *Hamamelidaceen*-Sippe, einer Familie der *Bicornes*, einer den *Saxifragaceen* nahe stehenden Familie, zwei Sippen der *Gruinalen*, einer *Rosaceen*-Sippe, einer *Halorrhagidaceen*-Sippe und einer solchen der *Santalalen*.

Wenngleich sich nun aus Engler's beiden Reihen zwei Ordnungen mit durchweg oder nahezu constant epitropen Samenknospen herausschälen lassen, nämlich die *Trigonialen* und Eichler's *Gruinalen*, so erweist sich doch gerade für die Gruppe der auch durch andere Merkmale als wirkliche Verwandte der *Burseraceen* und *Anacardiaceen* kenntlichen Familien, nämlich für die *Rutalen*, die Orientierung der Samenknospen als nicht constant. Es kann ihr daher in dieser Ordnung auch nicht ein so hoher Wert zur Unterscheidung einzelner Familien beigemessen werden, und vor allen Dingen kann sie auf keinen Fall für sich allein als hinreichend zur Trennung der *Burseraceen* und *Anacardiaceen* angesehen werden, zumal es ja *Anacardiaceen* mit radialsymmetrischem Fruchtknoten und grundständiger Samenknospe giebt, an der sich überhaupt nicht durch unmittelbare Beobachtung, sondern nur durch Vergleich mit den nächsten Verwandten ermitteln läßt, ob sie epi- oder apotrop ist. Darauf hat übrigens auch Jadin bereits auf S. 23—24 seiner Arbeit zur Genüge aufmerksam gemacht in Bezug auf diejenigen *Anacardiaceen*, deren Samenknospe frei vom Gipfel der Fruchtknotenhöhlung herabhängt und daher gleichfalls keine directen Schlußfolgerungen bezüglich ihrer Orientierung zur Placenta zuläßt.

Hätte **Engler** sich übrigens einigermaßen mit dem reichen Inhalt der mit gewohnter Sorgfalt und Gründlichkeit geschriebenen, bereits am 1. März 1890 der k. b. Akademie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung Radlkofer's über die Gliederung der Familie der *Sapindaceen* vertraut gemacht, so wäre es ihm ohne Zweifel unmöglich gewesen, mit einer eigenartigen Zähigkeit noch sechs Jahre lang (siehe Engler und Prantl, Nat. Pfl. III, 4 S. 234), ja sogar bis in die allerjüngste Zeit (Syllabus, 5. Aufl., 1907, S. 147—155) an dem durchaus verfehlten Versuch festzuhalten, nicht nur zwei Familien, sondern sogar zwei ganze Ordnungen lediglich durch ein einziges Merkmal von einander getrennt zu halten, und zwar ein Merkmal, welches, wie aus Radlkofer's Ausführungen leicht ersichtlich ist, kaum bei einer von den größeren in Betracht kommenden Familien constant ist und gerade in diesen beiden Ordnungen demnach für sich allein zur Lösung systematischer Fragen durchaus ungeeignet ist. Es liegt eben auch diesem Versuch, wie überhaupt dem ganzen Engler'schen System noch das gänzlich veraltete, durch Darwin unhaltbar gewordene Bestreben zu Grunde, auf rein analytischem Wege, durch Trennung und Zergliederung das natürliche System der Pflanzen zu finden,[1]) statt auf dem Wege

[1]) Vergl. z. B. die escadronsweise aufmarschierten *Tubifloren* in Engler und Prantl, Nat. Pfl. IV, 3a S. 2.

der Synthese, durch Aufdeckung der verborgenen Fäden des verwandtschaftlichen Zusammenhanges das einzig mögliche natürliche System, den Stammbaum zu suchen, — ein Bestreben, das um so unverständlicher ist, als sich ja schon aus dem Gleichklang und der Stammverwandtschaft der Worte „System" und „Synthese" mit selbstverständlicher Logik ergiebt, daß sich eben nur durch Zusammensetzung (Synthese) etwas Zusammengesetztes (ein System) erzielen läßt. Und wenn man nun gar gewahr wird, wie Engler in den gesperrt gedruckten Sätzen seiner Erläuterungen zu der Übersicht über die *Siphonogamen* (Engler und Prantl, Nat. Pfl., Nachtrag, 1897, S. 364 und 365) ausdrücklich darauf Verzicht leistet, nach Zusammenhängen zwischen seinen Reihen zu suchen, und wie er ebendort auf S. 368 und 369 selbst mit größter Offenheit erklärt, daß seine *Parietalen* kein einheitlicher, monophyletischer Verwandtschaftskreis seien, ja daß seine Reihen und Unterklassen überhaupt sozusagen nur Querschnittsbilder durch den Stammbaum darstellen, Conglomerate von heterogenen, aber auf gleicher Entwickelungsstufe angelangten Verwandtschaftskreisen, ohne daß er selbst bis zum heutigen Tage auch nur den geringsten Versuch gemacht hat, diese von ihm selbst als unnatürlich anerkannten Gruppen in ihre natürlichen Bestandteile aufzulösen, dann kommt man zu dem beschämenden Bewußtsein, daß die Systematik der höheren Pflanzen unter dem lähmenden Einflusse des Autoritätsglaubens im Gegensatze zur systematischen Zoologie, die den Stammbaum in seinen allgemeinen Umrissen schon ziemlich für das ganze Tierreich ermittelt hat, nicht nur eine durchaus rückständige Wissenschaft geblieben ist, ja daß sogar alle auf eine zeitgemäße Ausgestaltung des Systems gerichteten Bestrebungen teils durch vollständiges Negieren an den eine Berücksichtigung wichtiger Neuerungen erheischenden Stellen (Engler's Jahrbücher, Pflanzenreich und Syllabus), teils durch einseitige und tendentiöse, auf das „bewährte Alte" hinweisende Kritiken[1]) bekämpft werden. In der späteren Geschichtsschreibung der systematischen Botanik dürfte wohl diese tendentiös ablehnende Haltung der Berliner Schule (vergl. auch die Referate von Mez und Wangerin im Bot. Centralbl.) als ein ziemlich dunkles Kapitel erscheinen.

Der Fortschritt der Wissenschaft aber wird sich nicht durch solche unglücklichen Versuche zur Conservierung des „bewährten Alten" aufhalten lassen, am wenigsten zu gegenwärtiger Zeit, wo sich nicht nur immer mehr Botaniker, sondern auch Vertreter anderer Wissensgebiete, wie z. B. Phytochemiker (Greshoff, L. Rosenthaler), für eine zeitgemäßere, phylogenetische Auffassung der systematischen Botanik erwärmen.

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung ins Allgemeine wieder zum speciellen Gegenstande unserer Betrachtungen zurück,

---

[1]) Siehe Gilg's Apologie des Engler'schen Systems in Engler's Jahrb. XXXVI, 4 (1905) Beibl. 81, S. 77—90, Winkler's Referat darüber in Just's Jahresber. XXXIII, 2 (1907) S. 316—317, Karsten's treffenden Ausdruck „Nolimetangere" auf S. 443 der 7. und S. 464 der 8. Auflage des „Viermännerbuches", sowie die Einleitungen zu meinen „Neuen Schlaglichtern auf das natürliche System der Dicotyledonen" und meinem „Provisional scheme of the natural system", beides im Juli 1905.

und zwar zunächst zu den **Rutaceen**! Wie Engler selbst in den Nat. Pfl. III, 4 S. 234 zugiebt, ist es längst bekannt, daß bei ihnen häufig normalerweise apotrope und epitrope Samenknospen über einander in einem und demselben Fruchtknotenfache vorkommen. Und das ist durchaus nicht verwunderlich. Denn nach ihrem häufig noch sehr reichlichen Endosperm, der häufig noch sehr unvollkommenen Verwachsung ihrer Fruchtblätter, der oft noch recht beträchtlich verlängerten Blütenachse, ihren zuweilen noch reichspangig leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen und anderen Merkmalen müssen wir sie als den Ausgangspunkt der übrigen *Rutalen* betrachten, und es ist mithin auch erklärlich, daß unter ihren Abkömmlingen in dieser Familie sämtliche apotropen, in jener hingegen sämtliche epitropen Samenknospen abortiert sind, ja daß diese dichotome Differencierung auch recht häufig zur Trennung von Formen geführt hat, die nach anderen Merkmalen doch noch zu einer und derselben Familie gerechnet werden müssen.

Das letztere ist z. B. bei den mit den *Rutaceen* allerdings wohl nur verschwisterten **Sapindaceen** der Fall, ja nach Radlkofer a. a. O. S. 206 kommen in dieser Familie außer Formen mit lediglich apotropen oder nur epitropen Samenknospen sogar auch noch solche vor, die gleich vielen *Rutaceen* noch epitrope und apotrope Samenknospen im selben Fruchtknotenfache besitzen.

Ähnlich verhalten sich nach Radlkofer S. 349, im Gegensatz zu Gürke in Engler und Prantl, Nat. Pfl. III, 5 S. 378, die **Melianthaceen**, indem *Bersama* regelmäßig nur apotrope, *Melianthus* nur epitrope oder gelegentlich daneben auch apotrope Samenknospen hat. Außer diesem verschiedenartigen Verhalten der Samenknospen deuten noch die meist gefiederten Blätter, der an *Dictamnus* erinnernde, ausnahmsweise auch mit Vorblättern versehene Blütenstand, die mediane Zygomorphie der Blüte, die langen, schmalen Kronblätter, die stark vorspringenden, an den Flanken nur wenig miteinander verwachsenen Fruchtblätter, die holzige, außen rauhe, fachspaltig und unvollkommen scheidewandspaltig aufreißende und dadurch stark an *Esenbeckia* erinnernde Kapsel von *Bersama lucens*, die dicke, wie bei den *Sapindaceen* und *Leguminosen* mit sclerotischer Palisadenepidermis versehene Testa, das reichliche Endosperm, der wie bei *Orixa* noch sehr kleine, lange Embryo, das Vorkommen von Rhaphiden und Styloiden, die einfachen Gefäßdurchbrechungen und Tüptel des Holzprosenchyms, die gegen Markstrahlparenchym behöft getüpfelten Gefäße, die bald collenchymatisch, bald sclerotisch ausgebildeten und getrennten primären Bastbündel, das Vorkommen von Büschelhaaren, der Mangel besonderer Spaltöffnungsnachbarzellen u. a. m. darauf hin, daß auch die *Melianthaceen* zu den Verwandten der *Rutaceen* gehören. Außer der extrastaminalen Stellung des Discus, den Nebenblättern der *Meliantheen*, dem Mangel an inneren und äußeren Drüsen, der inneren Korkbildung und den markständigen Gefäßbündeln mancher *Meliantheen* lassen sich kaum irgendwelche wesentlichen Unterschiede ausfindig machen.

Als eine weitere Familie der *Rutalen*, in welcher nicht nur epitrope Samenknospen, sondern, allerdings nur vereinzelt, auch apotrope vorkommen, erwähnt Radlkofer a. a. O. S. 163 und 340

die **Meliaceen**, und wenn die von ihm auf S. 139—143 vorgenommene Überführung von *Alvaradoa* zu den **Simarubaceen** trotz ihrer abweichenden apotropen Samenknospe richtig ist, dann gehört fernerhin auch die letztere Familie zu den *Rutalen*-Familien mit nicht constanter Orientierung der Samenknospen. Indessen scheinen mir die *Simarubaceen* in der ihnen von Engler gegebenen Umgrenzung eine sehr unnatürliche Familie zu sein. Außer den vielleicht mit den *Zygophyllaceen* verwandten **Surianeen** (*Suriana*, *Cadellia* und *Rigiostachys*), der *Meliacee* **Kirkia** und den von der *Terebinthaceen*-Sippe der *Burscreen* abzuleitenden **Irvingiaceen** ist auch die durch langgestielte Samenknospen abweichende Gattung **Picramnia**, die *rourea*- und *mimosen*-blättrige Gattung **Alvaradoa** und das *terebinthaceen*-artige **Picrodendrum** aus der Familie auszuweisen, und es scheint fast, als ob bei den *Rutalen* anatomische und chemische Merkmale, wie die Verbreitung bezüglich das Fehlen von Bitterstoffen, Secretlücken und Harzgängen, in zu extremer und einseitiger Weise zur Lösung systematischer Fragen herangezogen worden wären. Denn von den *Rutaceen* scheint sich **Cneorum** nur durch seine secundär gefächerten Fruchtcoccen und den Ersatz der Secretlücken durch Secretzellen zu unterscheiden, und **Nitraria**, die sich von den *Zygophyllaceen* unter anderem durch crassinucellate, nach Baillon, Hist. pl. IV S. 424 apotrope Samenknospen, einsamige, nach Baillon häufig an der Spitze sechsklappige Steinfrüchte ohne Nährgewebe und durch deutlich verwachsene Kelchblätter unterscheidet, dürfte gleichfalls, trotz der fehlenden Secretlücken, den *Rutaceen* näher stehen, als den *Zygophyllaceen*.

Des weiteren gehören nach Radlkofer S. 131, 135 und 353 auch die **Staphyleaceen** zu denjenigen Familien, welche Formen mit apotropen, epitropen oder auch heterotropen Samenknospen umfassen, doch scheinen sie, wie unten weiter ausgeführt werden soll, nicht zu den *Rutalen* zu gehören, sondern den *Cunoniaceen* näher zu stehen, sodaß sie also bei Erörterung der Beziehungen der *Burseraceen* zu den *Anacardiaceen*, für uns wenigstens, allenfalls nur erst in zweiter Linie in Betracht kommen können.

Das Gesagte sollte eigentlich für jeden objectiv Denkenden hinreichen, ihn mit überwältigender Beweiskraft davon zu überzeugen, daß die epi- oder apotrope Stellung der Samenknospen in diesem Verwandtschaftskreise für sich allein nicht einmal zur Unterscheidung von Familien ausreicht, wieviel weniger also für ganze Ordnungen. Zum Überflusse seien hier jedoch, der Vollständigkeit halber, noch einige Beispiele aus anderen Ordnungen herangezogen. So ist nach Weberbauer in Engler und Prantl, Nat. Pfl. III, 5 S. 395 auch bei den **Rhamnaceen**, die mit den *Ampelidaceen* zusammen die Ordnung der *Frangulinen* bilden und anscheinend unmittelbar von *perrottetia*-artigen *Brexieen* abzuleiten sind, die Orientierung der Rhaphe äußerst variabel. Ferner sind unter den neben *Combretaceen*, *Myrtaceen* und *Gonystylaceen* von *Lythraceen* abstammenden **Onagrarieen** die Samenknospen nach Payer, Organog. Taf. 94 bei *Epilobium* und nach Taf. 150 bei *Gaura* hängend und apotrop, bei *Lopezia* hingegen (Taf. 150) aufrecht und epitrop.

Weiterhin sind die Samenknospen von **Argophyllum** *Grunowii* nach Zahlbruckner in den Ann. k. k. Hofmus. III (1888) Taf. 12 Fig. b im Gegensatz zu den übrigen *Saxifragaceen* epitrop, und wenn auch die Zugehörigkeit dieser Gattung zu den *Saxifragaceen* hierdurch sowohl, wie auch durch ihre schwache Gamopetalie, ihre Kronblattligulae, die orangefarbigen Kronblätter der Zahlbruckner'schen Art und das Fehlen des oxalsauren Kalkes sehr in Frage gestellt wird, so weicht doch die von den *Cornaceen* zu entfernende, gleichfalls südpacifische Gattung **Corokia**, die nach ihrem morphologischen und anatomischen Bau weiter nichts ist, als ein in Fruchtknoten und Frucht *cornaceen*-artig reduciertes *Argophyllum*, von dieser Gattung ab durch apotrope Samenknospen. Da auch die nahe verwandte australische Gattung **Cuttsia** von den übrigen *Brexieen*, mit Ausnahme der gelbblütigen *Colmeiroa*, durch gelbliche, in Scheindolden stehende Blüten abweicht, so kann man vielleicht die drei Gattungen als besondere Sippe der **Argophylleen** abtrennen, doch mag diese noch bei den *Saxifragaceen* verbleiben, bis ihr vielleicht anderwärts im System ein besserer Platz angewiesen werden kann.

Wenn schließlich Jadin auf S. 18—22 seiner oben (S. 82) erwähnten Abhandlung außer den bald apotropen, bald epitropen Samenknospen der *Rosaceen* und *Clusiaceen*, den epitropen von *Euthemis* und den apotropen der übrigen *Ochnaceen* auch vier in der Stellung der Samenknospen paarweise von einander verschiedene Familien von Engler's Unterreihe der *Theineen* mit heranzieht, so hätte er noch weiter gehen und auch innerhalb der Thee-Familie, ja sogar innerhalb einer und derselben Sippe derselben derartige Verschiedenheiten feststellen können. Denn von den übrigen **Ternstroemiaceen** weicht, abgesehen von der vielleicht zu den *Hugonieen* zu versetzenden Gattung **Asteropeia** und der durch den Besitz von Rhaphiden abweichenden, vielleicht zu den *Marcgraviaceen* gehörenden Gattung **Tetramerista**, auch *Schima* nach Szyszylowicz in Engler und Prantl, Nat. Pfl. III, 6 S. 186 durch epitrope Samenknospen ab. Beiläufig gesagt, stimmen übrigens seine Angaben über die Orientierung der Samenknospen bei den *Marcgraviaceen* (a. a. O. S. 157) und Baillon's Abbildungen (Hist. pl. IV Fig. 271 und 281) nicht mit Jadin's Angabe (S. 22) überein, daß sich die *Marcgraviaceen* von den *Quiinaceen* und *Ternstroemiaceen* durch hängende, epitrope Samenknospen unterscheiden sollen.

Auch das den **Umbellifloren** entnommene Beispiel Jadin's (S. 22—23) hätte sich noch zu größerer Beweiskraft ausspinnen lassen, denn nicht nur innerhalb dieser Ordnung, sondern sogar innerhalb der Familie der *Cornaceen* ist die Stellung der Samenknospen sehr wechselnd. Nicht allein von den mit hängenden, aber epitropen Samenknospen versehenen *Umbelliferen* nämlich unterscheiden sich *Cornus* und überhaupt die ganzen *Corneen* durch ihre gleichfalls hängenden, aber apotropen Samenknospen, sondern auch von zahlreichen durch Wangerin jüngst größtenteils ganz unnötigerweise aus der Familie entfernten, zum Teil auch ganz neu hinzukommenden, in der Orientierung der Samenknospen mit den *Umbelliferen* übereinstimmenden *Cornaceen*-Gattungen, nämlich den *Alangieen*, *Mastixieen*, *Sambuceen* (*Sambucus*

und *Adoxa*), *Nysseen*, *Davidieen* und *Garryeen* (*Curtisia* und *Garrya*), sowie auch von der durch orthotrope Samenknospen ausgezeichneten *Garryeen*-Gattung *Grubbia*.

Nachdem sich somit im vorausgehenden die zuerst 1862 durch Bentham und Hooker vorgenommene, dann wieder von Engler bis in die neueste Zeit aufrecht erhaltene Trennung der *Burseraceen* von den *Anacardiaceen* als ungerechtfertigt erwiesen hat, können wir nunmehr der Frage näher treten, ob denn durch die Überführung der Gattung *Juliania* von den **Juglandaceen** zu den wieder hergestellten *Terebinthaceen* ihre oben auf S. 87—89 hervorgehobenen Beziehungen zu den gegenwärtig im System weit abstehenden *Juglandaceen* null und nichtig werden. Bei näherer Prüfung ergiebt sich leicht, daß dies durchaus nicht der Fall ist, sondern daß *Juliania* vielmehr ein äußerst wichtiges Verbindungsglied ist zwischen den *Terebinthaceen* und den schon wiederholt mit ihnen vereint gewesenen, auch schon von mir selbst auf S. 90 und 91 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) mit den *Anacardiaceen* vereinten und im Jahre vorher auf S. 201 meiner Monographie der Kautschuklianen wenigstens mit ihnen verglichenen *Juglandaceen*. Denn wenn *Juliania* einerseits wegen ihrer Harzgänge ganz zweifellos zu den *Terebinthaceen*, nicht zu den *Juglandaceen* gehört, so trägt sie doch andererseits in erstere Familie eine Reihe von Merkmalen hinein, die bisher mit zur Unterscheidung aller oder wenigstens einzelner *Juglandaceen* herangezogen werden konnten, so namentlich die hochgradige Reduction der Blütenstände, das Vorkommen einer Cupula, das völlige Schwinden der weiblichen Blütenhülle, das Schwinden eines der beiden Integumente und die massige Ausbildung des Funiculus. Ist daher *Juliania* schon als ein stark reducierter Abkömmling von *Pistacia* anzusehen, so sind die *Juglandaceen* hinwieder in noch weiter fortschreitender Reduction der Blütenstände und Blüten im westlichen tropischen Amerika aus *juliania*-artigen *Terebinthaceen* entstanden und können bei ihrer hochgradigen morphologischen und anatomischen Übereinstimmung gleichfalls mit dieser Familie (als Sippe der *Juglandeen*) vereinigt werden, ein weiteres Beispiel für die von mir seit zehn Jahren vertretene Ansicht, daß die *Apetalen* eine durchaus unnatürliche Pflanzengruppe sind und polyphyletisch von *Choripetalen* abgeleitet werden müssen.

Gerade der vorliegende Fall, in welchem man nach 45-jähriger Herrschaft durchaus unrichtiger Anschauungen genötigt ist, auf Ansichten zurückzugreifen, die bereits vor mehr als einem Jahrhundert in Geltung waren,[1]) zeigt in der eclatantesten Weise, daß die Einteilung der Dicotyledonen in *Choripetalen*, *Gamopetalen* und *Apetalen* und gar die durch Engler bis in die neueste Zeit[2]) aufrecht erhaltene Voranstellung der Kätzchenblütler der Wissenschaft im allgemeinen durchaus nicht zum Fortschritt gedient hat, sondern sogar für die Systematik der Phanerogamen in zahlreichen Einzelfällen einen gewaltigen Rückschritt bedeutete. Nur

[1]) Siehe Baillon's Ausführungen über die Geschichte des Systems der *Terebinthaceen* in seiner Hist. pl. V (1874) S. 286, zumal Anm. 2, und S. 287.

[2]) Engler, Syllabus. 5. Aufl. (1907) S. 109—112.

durch vorurteilsfreie Emancipation von dieser einseitigen und unnatürlichen Einteilung ist es möglich, zu einem wahrhaft **natürlichen System** zu gelangen. In einem solchen werden ungeachtet dessen, daß es Strasburger nicht geglückt ist, in der Entwickelungsgeschichte von *Drimys Winteri* die zwischen den *Angiospermen* und *Gymnospermen* bestehende Lücke auszufüllen,[1] polycarpische, acyclische Formen mit getrennten Anthophyllen ganz unzweifelhaft den Ausgangspunkt bilden, von dem aus sich, wie ich seit sechs Jahren nachzuweisen mich bemüht habe, zunächst die übrigen *Choripetalen* und weiterhin polyphyletisch in allmählicher Reduction die *Gamopetalen* und *Apetalen*, sowie monophyletisch die *Monocotylen* ableiten. Dagegen werden, wenngleich die in vieler Hinsicht dicotylen-artigen **Gnetaceen** jetzt auch meiner Überzeugung nach tatsächlich zu den *Gymnospermen* gehören, doch alle Versuche, Formen mit reichblütigen Inflorescenzen und oligomeren, verwachsenblättrigen Blüten zum Ausgangspunkt der *Angiospermen* zu nehmen oder gar die letzteren von *Gnetaceen* abzuleiten, ergebnislos im Sande verlaufen,[2] mag man nun für den Anschluß an die *Gnetaceen* die *Amentifloren* wählen[3] oder die *Loranthaceen*. Im besonderen hat **Casuarina** ihre Rolle als vermeintliches Verbindungsglied zwischen *Gymnospermen* und *Angiospermen* vollständig ausgespielt, nachdem nunmehr auch Margaret Benson, anscheinend unabhängig von mir, zu der von mir bereits ein Jahr früher geäußerten Ansicht gelangt ist, daß die *Casuarineen* weiter nichts sind, als eine stark xerophil gewordene, von *Carpinus* nach M. Benson nicht einmal mehr in der Zahl der Integumente abweichende Sippe der *Betulaceen*,[4] die ihrerseits wiederum, wie wir noch sehen werden, von im System schon sehr hoch stehenden Dicotylen abzuleiten sind. Ja, nicht einmal die **Coniferen**, die insofern schon als halbe *Angiospermen* gelten können, als bei ihnen zwar noch nicht die Ränder der Hauptspreite des Frucht-

[1]) E. Strasburger, Die Samenanlagen von *Drimys Winteri* und die Endospermbildung bei *Angiospermen*. (Flora XCV [1905] S. 215--231, Taf. 7 und 8.) — Wenn Solms in seinem Referat (Bot. Zeit. LXIV, Abt. II, 3, 1. Febr. 1906, S. 34) mit beinahe triumphierender Befriedigung ausrufen zu können glaubt, „aber damit war es nichts", und wenn auch andere Referenten aus Strasburger's negativem Ergebnis den Schluß abzuleiten scheinen, daß meine Ansichten über die unmittelbare Abstammung der *Magnoliaceen* von *cycadaceen*-artigen *Gymnospermen* irrig seien, so entbehrt das selbstverständlich jeder Berechtigung. Das Ausbleiben eines positiven Beweises ist noch kein Gegenbeweis, wie auch Strasburger selbst durchaus anerkennt, indem er das Ergebnis seiner Studie in folgendem Satze zusammenfaßt: „Die Bemühungen H. Hallier's, den Anschluß zwischen *Angiospermen* und *Gymnospermen* bei den *Magnoliaceen* zu finden, können trotz der fortbestehenden weiten Lücke, die auch diese Arbeit nicht zu vermindern vermochte, auf weitere Zuneigung der inneren Morphologen rechnen."

[2]) In ähnlichem Sinne äußerten sich über den Ursprung der *Angiospermen* auch Arber und Parkin in der Londoner Linnean Society; vergl. darüber Gardener's Chronicle XLI (1907) S. 226 und Journ. Linn. Soc. London, Bot. XXXVIII (Juli 1907) S. 29—80.

[3]) Vergl. Porsch's Werk über den Spaltöffnungsapparat von *Casuarina* und Wettstein's Vortrag auf der Naturforscherversammlung zu Dresden im September 1907.

[4]) Siehe H. Hallier, Neue Schlaglichter (Juli 1905) S. 14—15; Provisional scheme (Juli 1905) S. 160; M. Benson in Trans. Linn. Soc. London 2, VII, 3 (1906) S. 41—43.

blattes, wohl aber die Ovularfiedern nach innen umgeschlagen oder vielmehr primär, als sogenannte Fruchtschuppe, in der Knospenlage der Farnfiedern stehen geblieben sind, — auch die Anatropie der Samenknospen der meisten *Angiospermen* ist nichts Secundäres, sondern, wie besonders deutlich aus Fig. 1a meiner vergrünten *Aquilegia*-Carpelle ersichtlich ist (Hallier, Morphogenie und Phylogenie der Cormophyten, 1902), ein Erbstück von farnartigen Vorfahren, nichts anderes, als die spiralig eingerollte Knospenlage jugendlicher Farnfiedern, und die zuweilen orthotrope Stellung derselben ist offenbar ein secundärer, nur von wenigen meist schon unitegmischen Formen, z. B. *Juglans, Myrica* und der *Cornaceen*-Gattung *Grubbia* erreichter Entwickelungsgrad, — auch die schon halb angiospermen[1]) *Coniferen* also können nicht als Stammeltern der *Angiospermen* angesehen werden, denn die Anzahl der Samenknospen ist bei ihnen schon stark vermindert und auch durch ihre stark ausgeprägte Xerophilie sind ihre Entwickelungsmöglichkeiten schon einseitig in eng umgrenzte Bahnen hineingezwungen. Die unmittelbaren Vorfahren der *Angiospermen* können daher nur undifferencierte, umbildungsfähige *bennettitaceen*- und *cycas*-artige *Gymnospermen* gewesen sein. In dieser von mir im Juni 1901 zunächst nur im allgemeinen für die *Polycarpicae* und *Cycadeen* ausgesprochenen, dann aber im November 1902 auf die *Magnoliaceen* und **Bennettitaceen** praecisierten Ansicht[2]) stehe ich durchaus nicht allein. So hat unter Anderen z. B. Scott, nach freundlicher Mitteilung F. W. Oliver's, sogar schon im Jahre 1900 in seinen „Studies in fossil botany“ beim Suchen nach den Stammeltern der *Angiospermen* auf die *Bennettitaceen* hingewiesen, und durch Scott's Referat über „The flowering plants of the mesozoic age“ (Journ. R. Micr. Soc., 17. April 1907, S. 129—141, Taf. 6—9) wurde ich aufmerksam auf G. R. Wieland's äußerst wertvolle Arbeiten über „American fossil Cycads“, in welchen auch er bereits im Juni 1901 die *Bennettitaceen* mit *Liriodendrum* vergleicht.[3]) Besonders wertvoll ist an Wieland's Arbeiten, daß durch sie meine ohne Kenntnis derselben lediglich aus den Anthophyllnarben in Nathorst's Abbildungen seiner *Williamsonia angustifolia* gewonnene Vermutung, bei den *Bennettitaceen* seien bereits Zwitterblüten aufgetreten (Neue Schlaglichter, Juli 1905, S. 14), schon vorher, im Juni 1901, ihre tatsächliche Bestätigung gefunden hat.

Die von Wieland beschriebenen und abgebildeten gefiederten **Staubblätter** seiner *Cycadeoidea ingens*, mit Doppelreihen von Synangien an den Fiedern, bestätigen fernerhin auch meine aus der langgestreckten Form der Theken bei den *Nymphaeaceen* und

[1]) Siehe den ersten Abschnitt meiner Arbeit über die Morphogenie und Phylogenie der Cormophyten (1902), besonders S. 9—17.

[2]) H. Hallier, Stammbaum der Blütenpflanzen (Juni 1901) S. 86, 87, 88 und 100; Ber. deutsch. bot. Ges. XX, 8 (Nov. 1902) S. 478; Morphogenie und Phylogenie (1902) S. 94—97, 105 und 107.

[3]) Wieland in Amer. Journ. Science CLVII (1899) S. 219—226, 305—308, 383—391, Taf. 2—4 und 7—10; CLXI (1901) S. 423—436, besonders S. 426. — Ders., American fossil Cycads. Carnegie Institution of Washington 1906. 296 Seiten, 50 Tafeln und 141 Textfiguren. — Oliver und Worsdell in New Phytologist V, 10 (31. Dec. 1906) S. 238—248.

Magnoliaceen und aus der Fächerung der Theken von *Anonaceen, Mimoseen, Aegiceras, Ardisia humilis* und *Rhizophora* abgeleitete Ansicht, daß die *Angiospermen*-Theka mehr repräsentiert, als nur ein einzelnes Sporangium. Allerdings dürfte nach Wieland's Entdeckungen die von mir gegebene Deutung der *Angiospermen*-Theka[1]) vielleicht dahin zu modificieren sein, daß sie nicht einer mit zwei randständigen Reihen von Sporangien besetzten Blattfieder entspricht, sondern einem zwei Längsreihen von Sporangien einschließenden Synangium, sodaß sich also die ganze Anthere nur aus einer ungeteilten Spreite (dem Connectiv) und zwei Synangien (den Theken) zusammensetzt. Schließlich scheinen mir diese gefiederten Staubblätter von *Cycadeoidea* in Verbindung mit denen der *Lythracee Xenodendrum* (Engler und Prantl, Nat. Pfl., Ergänzungsh. II, 1907, S. 239, Fig. 33) und den gefiederten Staminodien von *Parnassia palustris* und gewissen *Loasaceen* sehr geeignet zu sein, auch die scheinbare Polystemonie der *Philadelpheen, Hydrangeen, Rosaceen, Ternstroemiaceen, Symplocaceen, Guttiferen, Myrtaceen, Dilleniaceen, Euphorbiaceen, Columniferen* usw. durch seitliche oder zugleich auch radiale Fiederung haplo- oder diplocyclischer Staubblätter zu erklären, wie das auch aus Payer's entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen hervorgeht, sowie aus der bei den *Philadelpheen, Ternstroemiaceen, Quillajeen* usw. deutlich hervortretenden Correlation; bei den polystemonen oder vielmehr im Androeceum gefiederten Formen nämlich sind die Antheren meist klein und kurz, z. B. auch bei *Pomeen* und *Amygdaleen*; bei denen mit einer geringeren Zahl von Staubblättern oder vielmehr mit ungeteilten Staubblättern hingegen, wie z. B. *Fendlera, Pterostemon*, den *Brexieen, Adinandra, Ternstroemia, Lindleya* usw., sind sie gewöhnlich groß und lang und dadurch denen der nicht nur scheinbar, sondern tatsächlich noch polystemonen *Magnoliaceen* und *Anonaceen* noch einigermaßen ähnlich.

Um nun wieder zu unseren *Terebinthaceen* zurückzukommen, so mögen von den zahlreichen schon im äußeren Bau der **Juglandeen** hervortretenden Übereinstimmungen mit den übrigen *Terebinthaceen* hier nur noch die große Ähnlichkeit des ölhaltigen, häufig gelappten und gefalteten Keimlings mit dem von *Bursereen*, z. B. *Aucoumea*, sowie das fleischige, sich ähnlich wie bei *Pistacia*-Arten und *Bursera* vom harten Steinkern lösende Endocarp von *Juglans* und *Carya* hervorgehoben werden, in zweiter Linie auch die zu Scheinwirteln zusammengedrängten Blätter bezüglich Niederblätter von *Pterocarya sorbifolia, Juliania* und der *Rhoideen*-Gattung *Campnosperma*. Von wesentlichen exomorphen Unterscheidungsmerkmalen bleiben eigentlich nur die kätzchenförmigen männlichen Blütenstände und die Orthotropie der Samenknospe.

Auch im anatomischen Bau stimmen die *Juglandeen*, wie aus Solereder's Syst. Anat. d. Dicot. (1899) S. 215—220, 278—282 und 881—883 leicht ersichtlich ist, abgesehen von dem Fehlen der Harzgänge, fast in allen wichtigeren Einzelheiten mit den übrigen

---

[1]) H. Hallier, Morphogenie und Phylogenie (1902) S. 30—45, 103—104.

Terebinthaceen überein. Wenngleich das Harz bei den *Juglandeen* nie in besonderen Gängen localisiert vorkommt, fehlt es doch auch ihnen nicht völlig, wie Bentham und Hooker sowohl, wie auch Baillon und Engler übereinstimmend hervorheben. Ferner zeichnet sich die primäre Rinde zumal bei *Juglans* und *Pterocarya*, wie bei *Juliania* und anderen *Terebinthaceen*, durch ihren Reichtum an Gerbstoff aus. Sogar die für die *Juglandeen* characteristischen schildförmigen Drüsenhaare finden sich bei einigen *Rhus*-Arten wieder; ihr Stiel ist aus einer einzigen Zelle oder einer Zellreihe gebildet und zeichnet sich durch seine gelben, also offenbar sclerosierten Wandungen aus, wie das nach Solereder's Fig. 43 auch bei den Drüsenhaaren der *Burseraceen* der Fall ist. Des weiteren kommen in allen drei Familien einfache, einzellige Deckhaare vor, sodann Spaltöffnungen ohne besondere Nebenzellen, Einzelkrystalle und Drusen, die zuweilen im Blatte wegen ihrer Größe als durchsichtige Punkte erscheinen, schmale Markstrahlen, einfache Gefäßdurchbrechungen (daneben bei *Anacardiaceen* und *Juglandeen* auch noch leiterförmige), gegen Markstrahlparenchym einfach bis behöft getüpfelte Gefäße, einfach getüpfeltes Holzprosenchym (bei den meisten *Juglandeen* jedoch noch Hoftüpfelung), subepidermale Korkbildung, zu einem gemischten, continuierlichen Sclerenchymrohr verbundene Hartbastbündel (bei manchen *Anacardiaceen* und *Juglandeen* hingegen isolierte Bündel), secundärer Hartbast und bei *Anacardiaceen* und *Juglandeen* bald dünnwandige, weitlichtige, bald derbwandige, tafelförmige Korkzellen. Als ein weiterer Ausdruck der Verwandtschaft der *Juglandeen* mit *Juliania* und *Pistacia* kann vielleicht die Tatsache gedeutet werden, daß bei *Platycarya* und *Pistacia* spiralige Verdickung der Gefäßwand vorkommt. Das Holzparenchym ist bei den *Juglandeen* und der *Burseree Boswellia papyrifera* reichlich entwickelt. Die wenigen von Solereder lediglich für die *Juglandeen*, nicht aber für die *Bursereen* und *Anacardiaceen* angegebenen und zumeist nur einzelnen Gattungen oder Arten zukommenden Vorkommnisse, nämlich die Büschelhaare von *Carya tomentosa* (diejenigen der *Burseree Santiria mollis* sind von ganz anderer Gestalt), die zuweilen in zweierlei Größe vorkommenden Spaltöffnungen, die Fächerung des Markes von *Juglans* und *Pterocarya*, das heterogene Mark von *Carya amara*, die häufig collenchymatische und oft mit zahlreichen Drusen angefüllte primäre Rinde, die keilförmigen Bastmarkstrahlen von *Engelhardtia*, der zuweilen geschichtete Bast und das Vorkommen von Drusen und Einzelkrystallen im Weichbast und den Markstrahlen, sind so unwesentlich, daß sie durchaus nicht hinreichen, die *Juglandeen* noch weiterhin von den *Terebinthaceen* zu sondern.

Durch diese Vereinigung dreier bisher weit voneinander getrennt gewesener Pflanzenfamilien erscheint zugleich auch die Bedeutung der **Chalazogamie** in neuer Beleuchtung. Als Treub diese Art des Eindringens in die Samenknospe zuerst am Pollenschlauch von *Casuarina* entdeckt hatte, hielt er dieselbe bekanntlich für eine ursprüngliche Erscheinung, ihm wichtig genug, *Casuarina* als Vertreter einer besonderen Classe der *Chalazogamen* an den Anfang der *Angiospermen* zu stellen. Nachdem aber

Nawaschin dieselbe Erscheinung auch bei *Betula* und Margaret Benson sie bei *Alnus, Corylus* und *Carpinus*, Nawaschin und Billings bei *Juglandeen* und ersterer auch bei *Ulmus* nachgewiesen hatte,[1]) wurden allmählich Stimmen laut und seit meiner Arbeit über die Kautschuklianen (1900) S. 201—202 habe auch ich mich wiederholt in dem nämlichen Sinne ausgesprochen, daß die Chalazogamie nichts Ursprüngliches ist, sondern etwas Secundäres, das normale Eindringen durch die Micropyle hingegen das Primäre. Für die *Juglandeen* wenigstens ist das nunmehr vollkommen sicher gestellt dadurch, daß wir sie im vorausgehenden durch Vermittelung von *Juliania* in allmählicher Reduction von pistacienartigen *Terebinthaceen* abzuleiten vermochten. Für den Embryologen gemäßigter Breiten aber erwächst daraus die lohnende Aufgabe, festzustellen, ob die nahe Verwandtschaft der *Juglandeen* mit *Pistacia* und *Rhus* auch in den Befruchtungsvorgängen zum Ausdruck kommt und ob letztere beiden Gattungen im besonderen auch das Vorkommen von Chalazogamie mit den *Juglandeen* teilen. Durch Ausdehnung solcher Untersuchungen auf tropische *Terebinthaceen* (unter Bevorzugung der *Rhoideen*) würden sich weiterhin auch die Besucher tropischer botanischer Gärten ein großes Verdienst um die Erforschung der Beziehungen der *Juglandeen* zu den übrigen *Terebinthaceen* erwerben können.

Für uns aber ergiebt sich die weitere Aufgabe, zu prüfen, ob denn auch die chalazogamen *Betulaceen* und die ganz zweifellos mit ihnen eng verwandten *Fagaceen*, wie überhaupt alle übrigen *Amentifloren* den *Juglandeen* in die Verwandtschaft der *Terebinthaceen* zu folgen haben. Sehr wesentlich können wir uns diese schwierige Aufgabe dadurch erleichtern, daß wir aus den *Amentifloren* zunächst noch eine weitere Familie ausschalten, die weder zu den *Juglandeen* und überhaupt den *Terebinthaceen* in irgendwelcher Beziehung steht, noch auch zu irgend einer anderen Familie der *Amentifloren*, ich meine die **Salicaceen.**

Eine Verwandtschaft der letzteren mit den *Juglandeen* ist schon ausgeschlossen durch ihre ganze Tracht, dann aber auch durch die oft recht großen Nebenblätter, die Form und Bezahnung des Blattes, das regelmäßige Vorkommen von Discusbildungen, die oft beträchtliche Zahl der Staubblätter und ihre dünnen, langen Filamente, die abweichende Gestalt der Pollenkörner (bei *Salix* nach H. Fischer meist mit drei Längsfalten, bei *Populus* ganz ohne Austrittsstellen oder Poren), die bis vierlappigen Narben von *Populus*, die parietale Placentation, die noch zahlreichen und noch mit zwei Integumenten versehenen Samenknospen, die Kapselfrucht und die zahlreichen kleinen behaarten Samen. Aber auch von allen übrigen Familien der *Amentifloren* in dem noch neuerdings („Provisional scheme“, Juli 1905, S. 160) von mir angenommenen Sinne, also mit Einschluß der *Hamamelidaceen*, unterscheiden sich die *Salicaceen* fast durchweg durch die gleichen Eigenschaften, so namentlich durch die Form der Blätter und Nebenblätter, die

[1]) Siehe P. Guérin, Les connaissances actuelles sur la fécondation chez les Phanérogames (1904) S. 50.

selbst in der den *Altingieen* nahe stehenden Gattung *Platanus* nur sehr entfernt an *Populus alba* erinnert, durch die Honigdrüsen, die unter den wenigen *Hamamelidaceen,* bei denen sie vorkommen, nur bei *Bucklandia* axiler Natur sind, bei *Corylopsis* u. a. hingegen allgemein als Staminodien angesprochen werden, durch die Polystemonie von *Populus* (sonst nur bei wenigen ursprünglicheren *Hamamelidaceen,* z. B. den früheren *Trochodendraceen* und *Daphniphyllum*), durch die bis vierlappigen Narben von *Populus*, die parietale Placentation, die Beschaffenheit von Frucht und Samen. Die langen, zarten Staubfäden der *Salicaceen* fehlen auch den *Myricaceen, Balanopidaceen, Betulaceen* (mit Ausnahme von *Casuarina*), *Platanus, Leitnera* und den meisten *Hamamelidaceen*; sie lassen sich allenfalls nur mit denen der meisten *Fagaceen* vergleichen. Der kugelige, nicht mit Austrittsstellen oder Poren versehene Pollen von *Populus* findet sich gleichfalls bei den übrigen *Amentifloren* nur äußerst selten, meines Wissens nur bei der *Hamamelidacee Cercidiphyllum* (nach Solereder in Ber. d. deutsch. bot. Ges. XVII, 1899, S. 392).

Über die wirklichen Verwandten der *Salicaceen* erhielt ich erst sicheren Aufschluß durch Wilson's chinesische Pflanzensammlung und zwar durch die *Flacourtiacee Carrierea calycina* Franch. in Rev. hort. LXVIII (1896) S. 498, Fig. 170 (Wilson no. 1104 blühend, no. 3227 in Frucht) und eine durch ungewöhnlich große, dreiklappige Kapseln ausgezeichnete *Populus*-Art (no. 384). Nicht nur durch ihre zugespitzt eikegelförmige Gestalt und die Zahl der Fruchtblätter gleichen diese Kapseln auffällig denen von *Carrierea*, sondern auch durch ihre dichte filzige Behaarung, das klappige Aufspringen und die parietale Placentation. Auch die gelappten, auf der Frucht sitzen bleibenden Narben von *Carrierea* gleichen in hohem Grade denen von *Populus*-Arten, und wenn ihre Blätter mehr umgekehrt eiförmig sind, so stimmen sie doch in der Nervatur und zumal in ihren in eigenartiger Weise nach vorne gerichteten und vorne mit einer Drüse versehenen rundlichen Randzähnen gleichfalls mit denen der erwähnten Pappelart überein; ja bei einer mit *Carrierea* nächst verwandten *Flacourtiacee*, der japanischen *Idesia polycarpa* (Schirasawa's Abbildungen japanischer Holzgewächse Taf. 76), haben die Blätter sogar dieselbe Herzform, dieselbe handförmige Nervatur, dieselben leitersprossenartig angeordneten Quernerven, wie die von Wilson gesammelte und andere Pappel-Arten. Ferner hat *Idesia* über dem Grunde des Blattstieles zwei große Drüsen, die Wilson'sche Pappel zwei ähnliche oberseits auf dem Blattgrunde. Ganz ähnliche Blätter hat auch *Poliothyrsis sinensis* Oliv. (Hook., Ic. Taf. 1885), während die großen Blätter der vierten *Idesiee, Itoa orientalis* Hemsl. (Hook., Ic. Taf. 2688), mehr die langgestreckte Form derer von Weidenarten, wie etwa *Salix fragilis, amygdalina, daphnoides, rubra* usw., haben. Eine Durchsicht der *Flacourtiaceen* des Hamburger Herbars ließ mich bald noch weitere Parallelen zu den *Salicaceen* finden. So haben z. B. *Prockia*-Arten und zumal *Trimera pilosa* Volkens ganz ähnliche große, einseitig ohrförmige, gezähnte Nebenblätter, wie *Salix aurita, cinerea, Caprea, grandifolia, silesiaca* u. a. Auch gewisse Exemplare von *Samyda*

serrulata L. haben durch ihre zweizeilig wechselständigen, kurz gestielten, elliptischen, kerbzähnigen, filzig grau behaarten, runzelig geaderten Blätter eine überraschende Ähnlichkeit mit *Salix cinerea*. Junge und erwachsene Blätter von *Zuelania laetioides* Rich. wiederum gleichen mehr denen der *Salix Smithiana* Willd. Ebenso erinnern auch die Blätter und jungen Zweigspitzen mancher *Casearia*-Arten, wie *C. hirsuta* Sw., *ramiflora* Vahl, *serrulata* Sw. und *stipularis* Vent., sehr stark an Weidenarten, und bei *Homalium foetidum* (*Blackwellia foetida* Wall.; Del., Ic. sel. III, 1837, Taf. 53) haben die Blätter ganz die Form, Aderung und Bezahnung derer von *Salix fragilis, daphnoides, amygdalina* usw. Kätzchenartig sind die Blütenstände schon bei den *Erythrospermeen* (ohne die zwischen *Lardizabaleen* und *Berberideen* zu stellenden *Berberidopsideen*), sowie bei *Homalium, Trimera* und anderen *Homalieen*, zumal aber bei *Bembicia* und in der Gattung *Lacistema*, die wohl als Vertreter einer besonderen, durch Reduction aus *Homalieen* entstandenen Sippe der *Flacourtiaceen* angesehen werden kann. Auch die Ableitung der männlichen und weiblichen Blüten der *Salicaceen* von denen der *Flacourtiaceen* bietet durchaus keine Schwierigkeiten. Man braucht sich nur von den diöcischen, apetalen, mit extrastaminalem Discus versehenen, polystemonen Blüten von *Idesia* und gewissen *Euflacourtieen* auch noch den Kelch wegzudenken, um die Blüten von *Populus* und *Salix* zu erhalten. Die langen, dünnen Staubfäden und die kurzen, kleinen Antheren der *Salicaceen* sind ganz ähnlich denen von *Homalium foetidum* und anderen *Flacourtiaceen*. Die Blütenstaubkörner haben nach Mohl, Bau und Formen der Pollenkörner (1834) S. 44 bei *Flacourtia cataphracta*, nach Delessert's Abbildung anscheinend auch bei *Homalium foetidum* und nach H. Fischer, Vergl. Morph. d. Pollenkörner (1890) S. 35 bei *Salix* drei Längsfalten ohne Poren. Schon die fein zerschlitzten Samenarillen von *Samyda* (Engler und Prantl, Nat. Pfl. III, 6a Fig. 18 D und E) und *Casearia* (ebenda Fig. 19 E) stellen vielleicht ein phylogenetisches Entwickelungsstadium des basalen Haarschopfes der *Salicaceen*-Samen dar. Noch deutlicher erinnert aber die von der Spitze her klappig aufspringende, ihrer lang behaarten Samen noch nicht ledige Kapsel der *Homaliee Calantica Jauberti* Baill. (Engler und Prantl a. a. O. Fig. 13 F) an diejenigen der *Salicaceen*, und überhaupt scheinen die *Homalieen*, unter denen *Trimera* und *Llavea* (*Neopringlea*) schon diöcisch sind, die den ausgestorbenen Stammeltern der *Salicaceen* noch am nächsten stehende Sippe der *Flacourtiaceen* zu sein. Auch die mit lang zugespitzten Klappen aufspringende, aber freilich einsamige Kapsel von *Trimera grandifolia* (Engler und Prantl III, 6a Fig. 13 J) gleicht denen der *Salicaceen*, und die Samen sind nach den Abbildungen in Engler und Prantl's Nat. Pfl. III, 1 Fig. 23 K und III, 6a bei *Salix*, *Buchnerodendrum, Bartera, Trimera, Idesia, Samyda* und *Casearia* von einem kurzen Spitzchen gekrönt. Da nun nach Solereder's Syst. Anat. d. Dicot. (1899) S. 99—103, 433—438 (*Paropsieen*) und 896—898 auch der anatomische Bau von Achse und Blatt, zumal nach Ausscheidung der nicht zu den *Flacourtiaceen* gehörenden, sondern wohl den *Kielmeyereen* näher stehen-

den *Bixaceen* und *Cochlospermaceen*, sowie der *Monimiaceen*-Gattung *Xymalus*, in beiden Familien in jeder Hinsicht übereinstimmt, so steht es wohl vollkommen außer Zweifel, daß die *Salicaceen* reducierte Abkömmlinge *homalieen*-artiger *Flacourtiaceen* sind und, abgesehen von *Lacistema*, mit keiner anderen Familie der Kätzchenblütler etwas zu tun haben.

Die oben als *Homaliee* bezeichnete Gattung **Llavea** Liebm. (Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 4 S. 207; III, 5 S. 222 und 366; Nachtrag 1897 S. 335; Solereder, Syst. Anat. S. 210 und 243, hier als *Neopringlea* Wats.) nähert sich *Trimera* und überhaupt den *Homalieen* besonders durch ihre abfälligen Nebenblätter, ihre kleinen, diöcischen, gamosepalen Blüten, ihre kleinen, behaarten, den Kelch nicht überragenden Blumenblätter, ihre dreigliedrigen, in den Buchten des behaarten Discus stehenden Staubblattbündel, die in den weiblichen Blüten vollständig abortiert sind, ihren spitzen, einfächerigen, von drei freien Griffeln mit kleiner terminaler Narbe gekrönten, drei bis sechs paarweise genäherte Samenknospen enthaltenden Fruchtknoten, ihre dünnschalige, dreiklappige, einfächerige, einsamige Kapsel, ihren geraden, in fleischiges Nährgewebe eingebetteten Keimling mit flachen, breit eiförmigen, fleischigen Keimblättern und die graue Behaarung von Blättern und Zweigen. Nach Solereder, Syst. Anat. S. 210 zeichnen sich *Llavea* und die zu den *Terebinthaceen* zu versetzende Gattung *Brunellia* vor den echten *Simarubaceen* aus durch feine dünne Scheidewände im Holzprosenchym, das nach S. 103 und 427 auch bei den *Flacourtiaceen Oncoba, Carpotroche, Kiggelaria, Flacourtia, Aberia, Abatia, Banara, Casearia, Samyda* und *Homalium* gefächert ist. Nach S. 211 und 243 hat *Llavea* ferner ein gemischtes und continuierliches Sclerenchymrohr, gleich *Homalium* und vielen anderen *Flacourtiaceen* (S. 99 und 427), doch weicht dasselbe nach Radlkofer ab durch seine bastständige, von den primären Hartbastbündeln noch durch Weichbast getrennte Lage, wie es nach Solereder S. 211 auch in der in der Form des Keimlings anomalen *Simarubaceen*-Gattung *Harrisonia* der Fall ist. Im übrigen weicht *Llavea* von *Trimera* und den *Homalieen* überhaupt nur durch die grundständigen Samenknospen, die Flügelkapsel und das sich in zwei Lamellen spaltende Pericarp wesentlich ab, indessen löst sich das Endocarp auch vom Exocarp bei den *Idesieen Poliothyrsis* und *Carrierea*.

Die durch Warburg in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 6a S. 53 und 54 von den *Flacourtiaceen* ausgeschlossene Gattung **Peridiscus** (Hook., Ic. Taf. 2441) hat ganzrandige *Capparidaceen*-Blätter; Nebenblätter gleich *Capparis* und *Forchhammera*, aber freilich hinfällig; einfache, achselständige Blütentrauben, gleich den *Roydsieen*; nach Warburg vier bis fünf, nach Oliver vier bis sechs abfällige Kelchblätter, wie manche *Capparidaceen* (*Emblingia* fünf, die *Roydsieen* zuweilen sechs); keine Blumenblätter, gleich den *Roydsieen*; am Grunde verwachsene Staubblätter und einen fleischigen Discus, gleich *Forchhammera*; einen ungefächerten Fruchtknoten, wie viele *Capparidaceen*, aber freilich keine *Roydsieen*; einen geteilten Griffel und Zwitterblüten, gleich *Roydsia*; eine kurz gestielte *Capparidaceen*-Frucht, einsamig und mit fast knochen-

hartem Pericarp, wie bei *Roydsia* und *Stixis*; Samen ohne Nährgewebe und mit gekrümmtem Keimling, gleich den *Capparidaceen*. Durch ihr Vorkommen an den Grenzen von Brasilien und Venezuela nähert sie sich zumal der *Roydsieen*-Gattung *Forchhammera*. Die letztere unterscheidet sich allerdings durch diöcische Blüten, bleibende Kelchblätter und eine sitzende *Capparis*-Narbe, doch kommen auch bei *Peridiscus* neben den Zwitterblüten noch männliche vor. Nach dieser fast vollkommenen Übereinstimmung dürfte wohl *Peridiscus* zu den *Roydsieen* gehören.

Die durch Warburg an gleicher Stelle ausgeschlossene Gattung **Physena** Thouars kommt durch ihren strauchartigen Wuchs, die wechselständigen, kurz gestielten, ganzrandigen, lederigen, fiedernervigen Blätter, den Bau ihrer kleinen, in achselständigen Trauben zusammengedrängten männlichen und weiblichen Blüten, zumal durch die kurz gestielten, langen, mit einwärts gekrümmtem Spitzchen versehenen Antheren und die beiden auseinander spreizenden, fadenförmigen Griffel der *Hamamelidaceen*-Gattung *Distylium* sehr nahe. Die Frucht ist eine einsamige Schließfrucht, und Nebenblätter fehlen, beides, wie bei der von mir von den *Euphorbiaceen* zu den *Hamamelidaceen* versetzten Gattung *Daphniphyllum*, das letztere auch wie bei den *Hamamelidaceen Rhodoleia*, *Trochodendrum*, *Tetracentrum*, *Euptelea* und *Eucommia*. Die Placenten stehen parietal, wie zuweilen bei *Rhodoleia*, die Samenknospen an jeder Placenta paarweise, wie bei den von mir zu den *Hamamelidaceen* versetzten *Buxeen* und *Stylocereen*. Die madagassische Heimat teilt die Gattung mit den *Hamamelideen*-Gattungen *Dicoryphe* und *Franchetia*. Von wesentlichen Abweichungen gegenüber den *Distylieen* oder überhaupt den *Hamamelidaceen* bleiben demnach nur der Arillus, das Fehlen des Endosperms und der große Embryo. Trotzdem machte die Pflanze im Berliner Herbar auf mich mehr den Eindruck einer *roydsieen*-artigen *Capparidacee*, während **Psiloxylum** vielleicht von den *Flacourtiaceen* zu den *Guttiferen* zu versetzen ist.

Plagiopterum Griff., durch Warburg a. a. O. S. 53 und 55 gleichfalls bei den *Flacourtiaceen* ausgewiesen, unterscheidet sich von diesen, den *Tiliaceen* und *Elaeocarpaceen* nach Solereder, Syst. Anat. S. 176—178 durch das Vorkommen von milchröhrenartigen Kautschukbehältern in Mark, Rinde und Blattnerven, von letzteren beiden Familien auch durch das Vorkommen von einschichtigem Hypoderm auf der Oberseite des Blattes und Krystalldrusen im Hypoderm und in der Oberhaut der Blattunterseite, sowie durch nach Griffith fehlende, nach Warburg sehr kleine oder fehlende Nebenblätter, alles Verhältnisse, die auf eine Verwandtschaft mit oder gar Zugehörigkeit zu den *Hippocrateaceen* hindeuten. Auch der kletternde Wuchs, die teils gegen-, teils wechselständigen ganzrandigen Blätter, die kleinen, in reichblütigen achselständigen Cymen vereinten Blüten, die kleinen, außen behaarten, am Grunde verwachsenen Kelchblätter, die klappigen, später zurückgerollten, spitzen, grünen, außen behaarten Kronblätter, die wie bei vielen *Salacia*-Arten bleibenden, nach Warburg auf einem Discus stehenden Staubblätter, die auf dem Scheitel

des Connectivs quer stehenden Theken, der ungeteilte, dreinarbige Griffel, der dreifächerige Fruchtknoten mit je zwei aufrechten, apotropen Samenknospen im Fach, die kreiselförmige, in drei quer stehende Flügel verlängerte Kapsel und endlich auch das hinterindische Verbreitungsgebiet der Pflanze weisen auf Beziehungen zu den *Hippocrateaceen* (vergl. Trans. Linn. Soc. XXVIII, 1873, Taf. 16—32). Abweichend sind nur das Vorkommen von Sternhaaren, die große Zahl der Staubblätter, die dichte Behaarung des Fruchtknotens und die scheidewandspaltige Kapsel, doch mag vielleicht die Polystemonie eine nur scheinbare, durch Fiederspaltung aus Haplostemonie entstandene sein. Bei der Constanz, mit welcher Schleimzellen oder Schleimräume bei den echten *Tiliaceen*, auch den *Brownlowieen*, anzutreffen sind, würde das Fehlen dieser Organe bei *Plagiopterum* schon für sich allein hinreichen, die Gattung wieder von den *Brownlowieen* zu entfernen, mit welchen Fritsch sie in den Ann. of bot. XVI (1902) S. 177—180 irrtümlich vereinigt hat.

Unter den *Flacourtiaceen* stehen die **Paropsieen** ganz zweifellos den **Passifloraceen**, mit denen sie früher vereinigt waren, sehr nahe, wie sich unter anderem an den wie bei vielen *Passifloren* ziemlich großen, länglich linsenförmigen, bleichen, grubig gefelderten Samen von *Bartera fistulosa* aufs deutlichste erkennen läßt. Ich war daher lange Zeit in Versuchung, die *Paropsieen* wieder zu den *Passifloraceen* zurück zu versetzen. Indessen scheinen sie durch die *Abatieen* und *Casearieen*, wie z. B. *Patrisia* und *Laetia*, doch auch aufs engste mit den *Flacourtiaceen* verbunden zu sein. Die zum Teil noch scheinbar polystemonen, d. h. mit der Anlage nach gefiederten Staubblättern versehenen *Paropsieen* sind demnach offenbar diejenige Sippe der *Flacourtiaceen*, aus welcher die meist schon haplostemonen *Passifloraceen* entstanden sind.

Von letzteren wiederum leiten sich wahrscheinlich ab die **Malesherbiaceen** und **Turneraceen**, wie ich das schon auf S. 160 in meinem „Provisional scheme" (Juli 1905) zur Darstellung gebracht habe.

Im übrigen habe ich aber dort die Ordnung der **Passifloralen** viel zu weit gefaßt. Es leiten sich nämlich die **Cistaceen** und die durch das Vorkommen von Secretzellen,[1]) Schleimgängen und geschichtetem *Columniferen*-Bast abweichenden **Bixaceen** und **Cochlospermaceen** nicht von *Flacourtiaceen* ab, sondern neben den *Tamaricaceen* von *Kielmeyereen* oder neben diesen und den *Columniferen* direct von *luxemburgieen*-artigen *Ochnaceen*. Auch die **Violaceen** gehören nach ihrem häufig noch recht kleinen Embryo nicht zu den Abkömmlingen der *Flacourtiaceen*, sondern scheinen neben diesen direct von *Luxemburgieen* abzustammen. Die **Onagrarieen** (mit *Trapa*) wurden schon oben auf S. 104 als Abkömmlinge der *Lythraceen* bezeichnet. **Ribes** hat nach Baillon, Hist. pl. III Fig. 369 und 437 ganz denselben Blütenbau, wie manche *Mitella*-Arten, nach van Tieghem auch noch crassinucellat bitegmische

[1]) Durch Secretzellen sind zwar auch die *Prockieen* ausgezeichnet, doch scheint mir ihre Zugehörigkeit zu den *Flacourtiaceen* durchaus noch nicht genügend sicher gestellt zu sein.

Samenknospen, gleich den *Astilbeen*, *Saxifrageen*, *Francoeen* und *Itea*; sie ist weiter nichts, als ein kräftiger entwickelter, holzig gewordener Descendent der *Saxifrageen*, zeigt aber auch Anklänge an die *Spiraeeen*-Gattungen *Neillia, Physocarpus* und *Stephanandra.*[1]) Als Verwandte der von den *Passifloralen* zu entfernenden **Elatinaceen** kommen wohl nach ihren mit Nebenblättern versehenen, gegenständigen, zuweilen gezähnten Blättern, ihren kleinen, vierkantigen Gefäßen, ihrem behöft getüpfelten Holzprosenchym, ihren einzellreihigen Deckhaaren und ihren Drüsenzotten weit eher die *Saxifragaceen* und *Cunoniaceen* (incl. *Eucryphia, Medusagyne* und *Bauera*) in Frage, als die mit den *Cistaceen*, *Guttiferen* und *Luxemburgieen* verwandten **Tamaricaceen** (incl. *Frankenieen*, excl. *Fouquiera*), mit denen Engler sie fälschlich zu einer als *Tamaricineen* bezeichneten Unterreihe seiner bunt zusammengewürfelten *Parietalen* vereinigt hat. Auch für die **Stackhousiaceen** und **Halorrhagidaceen** wurde oben auf S. 99 eine Abstammung von den *Saxifragaceen* wahrscheinlich gemacht, während die **Parnassiaceen** auf S. 96 in die Nachbarschaft der *Ranunculaceen* und *Nymphaeaceen* zu den *Sarracenialen* gebracht, für **Callitriche** auf S. 97 die Möglichkeit einer Abstammung von *Gratioleen* in Erwägung gezogen und die um die *Parnassieen* und *Macgregoria* verminderten **Balsaminaceen** auf S. 94 wieder zu den *Gruinalen* zurückversetzt wurden. Die **Gentianaceen**[2]) teilen mit den *Apocynaceen, Cinchoneen* und *Curanga amara* das Vorkommen von Bitterstoffen und dürften wohl zu den von *Cistifloren* abstammenden erweiterten *Tubifloren* in die Nähe der *Polemoniaceen* und *Boraginaceen* (incl. *Hydrophyllaceen, Plocosperma* und *Lennoaceen*) gehören. Unter den **Aristolochialen** (*Aristolochiaceen, Rafflesiaceen, Hydnoraceen* und *Balanophoraceen*, incl. *Cynomorium*) hat *Asarum* an der Rhaphe des Samens ein Strophiol, gleich *Jeffersonia, Epimedium, Emblingia* (*Capparidacee*), *Chelidonium* und *Corydalis*; der Bau der Blüte gleicht (auch in der *Rafflesiaceen*-Gattung *Scytanthus*) in hohem Grade dem der *Lardizabaleen* und der der Achse durch die breiten Markstrahlen dem von *Lardizabaleen, Menispermaceen* und *Clematis*. Sie dürften daher wohl neben den *Lardizabaleen*, *Menispermaceen*, *Rhoeadalen*, *Ranunculaceen, Nymphaeaceen*, *Sarracenialen* und *Monocotylen* auf ausgestorbene *Berberidaceen*, ja vielleicht sogar, wegen der Verkieselungen und der Secretzellen in der Oberhaut des Blattes, neben den *Canellaceen* und *Anonaceen*[3]) direct auf *Illicieen* oder *Drimytomagnolieen* zurückzuführen sein. Von den *Passifloraceen* unterscheiden sich die *Aristolochiaceen* schon allein durch ihre trimeren Blüten und ihre in jedem Carpell nur zweireihigen Samenknospen. Von den *Peponiferen* unterscheiden sich die **Loasaceen** und **Campanulaceen**, letztere ohne die crassinucellaten Gattungen *Stackhousia* und *Peganum*, sehr leicht durch ihr noch sehr reichliches Endosperm, den kleinen Embryo und ihre bereits tenuinucellat unitegmischen

---

[1]) Siehe auch H. Hallier, *Ampelideen* (1896) S. 304.

[2]) Im „Provisional scheme“ S. 161 ist 136 hinter den *Gentianaceen* ein Druckfehler für 126.

[3]) Vergl. meine Arbeit über *Hornschuchia* und die *Anonaceen* (1903).

Samenknospen. Beide Familien sind als Abkömmlinge von *Saxifragaceen* zu betrachten. Doch auch die **Peponiferen** (*Begoniaceen, Datiscaceen* ohne *Tetrameleen, Cucurbitaceen*) sind trotz ihrer schon endospermlosen Samen und ihrer noch crassinucellat bitegmischen Samenknospen wohl eher verwandt mit den saxifragenen *Loasaceen* und **Campanulaten** (*Campanulaceen, Goodeniaceen, Candolleaceen, Calyceraceen* und *Compositen*), als mit den flacourtiigenen *Passifloraceen,* denn wegen ihres kleinen *Loasaceen-* und *Campanulaceen*-Keimlings können auch die den *Cucurbitaceen* nahe stehenden **Achariaceen** nicht bei den *Passifloralen* verbleiben, sondern dürften wohl wegen ihrer miteinander verwachsenen, dreinervigen, in der Knospe klappigen Kronblätter, ihrer noch crassinucellat bitegmischen Samenknospen usw. als ein Übergangsglied von *francoeen*-artigen *Saxifragaceen* zu den *Campanulaten* anzusehen sein. Daß auch **Peganum** trotz seiner noch crassinucellat bitegmischen Samenknospen dem Ausgangspunkt der *Campanulaten* nahe zu stehen scheint, wurde schon auf S. 96 gesagt.

Sind demnach die *Flacourtiaceen* einerseits die Stammeltern der übrigen *Passifloralen* (*Passifloraceen, Malesherbiaceen, Turneraceen* und *Salicaceen*), so sind sie andererseits eng verschwistert mit den **Columniferen** (incl. *Papayaceen, Euphorbiaceen, Rhopalocarpaceen* und *Dipterocarpaceen*, excl. *Rhaptopetalaceen, Rhamnaceen, Urticalen* und *Gonystylaceen*). Schon Eichler wies in der Flora Brasil. XIII, 1 (1871) S. 425 auf die Verwandtschaft der *Flacourtiaceen* mit den *Tiliaceen* hin, indem er sie allerdings auch fälschlich zu den *Canellaceen* und *Capparidaceen* in Beziehung brachte und die *Cochlospermaceen* zu den *Ternstroemiaceen*. Diese Verwandtschaft der *Columniferen* mit den *Flacourtiaceen* (zumal *Oncobeen*) giebt sich unter anderem zu erkennen durch die noch viel deutlicher als bei den *Grewieen* ausgeprägte *scaphopetalum*-artige Ausbildung der Kronblätter von *Pangium,* die große, dick spindelförmige *Theobroma*-Frucht von *Pangium, Hydnocarpus*-Arten, *Carrierea* und *Itoa*, die wie bei *Leptonychia* und *Scaphopetalum* mit einem Arillus versehenen Samen vieler *Casearieen* und *Passifloraceen*, die wie bei *Scaphopetalum*, *Gossypium*, *Cochlospermum* usw. behaarten Samen von *Calantica Jauberti* (Engl. Pr. III, 6a Fig. 13 F), *Casearia Commersoniana* (Fl. bras. XIII, 1 Taf. 98) und *Ryania Mansoana* (Taf. 99 Fig. III 19), die *pterospermum*-artige graufilzige Behaarung und wagerecht zweizeilige Beblätterung und Verzweigung mancher *Casearia*-Arten, wie sie freilich überhaupt bei den *Columniferen* sehr verbreitet ist (vergl. z. B. *Tilia, Muntingia, Dipterocarpaceen*), die wie bei *Scaphopetalum* zu achselständigen Büscheln vereinten Blüten und die spitzen Kelchblätter der *Casearieen*, endlich auch durch die wie bei manchen *Buettnerinen*, *Dombeyeen* und *Sparmannia* in Dolden stehenden Blüten von *Buchnerodendrum* und *Prockiopsis* (Engl. Pr. III, 6a Fig. 5 G und N).

Die Stammeltern der häufig mit noch leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen ausgestatteten *Flacourtiaceen* dürften wohl *Luxemburgieen* gewesen sein, wie das unter anderem aus der Ähnlichkeit gewisser *Oncobeen, Scolopieen, Homalieen* und *Flacourtieen* mit *Rosaceen, Cistifloren* und anderen *Ochnogenen* ersichtlich ist.

Die Ableitung der *Salicaceen* von *Flacourtiaceen* aber könnte man beinahe versucht sein, als Bestätigung einer anderen von mir vermuteten Verwandtschaftsbeziehung der *Salicaceen* zu deuten. Auf S. 11 meiner „Neuen Schlaglichter" (Juli 1905) machte ich nämlich darauf aufmerksam, daß die bisher zu den *Datiscaceen* gerechnete *Octomeles moluccana* in Borneo und Mindanao ihre Fruchtkätzchen in ganz derselben Weise im Walde umherstreut, wie unsere Pappeln. Auf S. 352 der Nachträge zu II—IV von Engl. Pr.'s Nat. Pfl. (1897) und in meinem „Provisional scheme" (Juli 1905) stehen nun die *Datiscaceen* in derselben Ordnung der *Passifloralen*, wie die *Flacourtiaceen*. Darnach könnte man annehmen, daß die **Tetrameleen** (*Tetrameles* und *Octomeles*) ebensowohl mit den *Salicaceen* verwandt sind, wie mit den *Flacourtiaceen*, und sich vielleicht neben den ersteren aus letzteren ableiten. Das ist aber nicht der Fall; vielmehr gehören sie überhaupt nicht zu den *Passifloralen*, sondern wurden schon von Baillon (Hist. pl. III S. 407 und 464) ganz richtig zu den *Saxifragaceen* gestellt, und zwar schließen sie sich hier aufs engste an die *Brexieen*-Gattungen *Itea, Quintinia* und zumal *Dedea* an. In der Tracht und der Form des Blattes weichen zwar die *Tetrameleen* von allen übrigen *Escallonieen* erheblich ab; doch schon die einfachen Blütentrauben von *Octomeles* gleichen denen von *Dedea* in hohem Grade. Diejenigen von *Tetrameles* (Wight, Icones VI, Taf. 1956) sind hingegen zu Rispen vereinigt, wie bei manchen *Quintinia*-Arten, und die Blüten stehen an den einzelnen Trauben in kleinen Büscheln beisammen, wie bei *Itea*. Die Unterseite des Blattes und die weiblichen Blütenstände von *Octomeles sumatrana* sind dicht mit Schuppenhaaren bekleidet, gleich dem Kelch von *Dedea resinosa* Schlechter (Engl., Jahrb. XXXIX, 1 Fig. 4 F und L). Auch durch die diöcischen Blüten und die kurzen, spreizenden, von kopfförmigen oder länglichen Narben gekrönten Griffel schließen sich die *Tetrameleen* am engsten an *Dedea* an. Der Fruchtknoten ist einfächerig und die Samenknospen stehen schräg aufsteigend und apotrop an Parietalplacenten, wie nach Engler in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 2a S. 83 bei *Dedea*, nach Endlicher in Flora XV, 2 (1832) Taf. 3 und Engl. Pr. III, 2a Fig. 45 Q auch bei *Quintinia*, während *Anopterus* nach Bot. mag. Taf. 4377 zwar auch Parietalplacenten, aber schräg abwärts gerichtete Samenknospen hat, *Dedea resinosa* nach Schlechter's Fig. 4K und O durch vierfächerigen Fruchtknoten abweicht und nach Engler's Gattungsdiagnose und Fig. 45 O im Gegensatz zu Fig. 45 Q auch *Quintinia* einen gefächerten Fruchtknoten haben soll. Auch durch den unterständigen, gerippten *Hydrangeen*- und *Quintinia*-Kelch von *Tetrameles*, die allmählich auseinander weichenden, eine Art Trichter zwischen sich lassenden, schließlich wie bei *Chrysosplenium, Vahlia, Platycrater* und der *Rubiacee Ophiorrhiza* längs der Bauchnaht aufspringenden Fruchtblätter, die winzigen, spindelförmigen *Saxifragaceen*-Samen von *Octomeles*, die von mehreren gewöhnlichen Nachbarzellen umstellten Spaltöffnungen und überhaupt auch durch den anatomischen Bau sind die *Tetrameleen* aufs engste mit den *Saxifragaceen* und zumal den *Brexieen*-Gattungen *Itea, Quintinia* und *Dedea* verbunden. Der oxalsaure

Kalk ist nach Solereder, Syst. Anat. (1899) S. 458 bei *Octomeles sumatrana* in Form von kleinen prismatischen oder nadelförmigen Krystallen vorhanden, bei der *Hydrangeen*-Gattung *Cornidia* nach S. 357 in Form von styloidenähnlichen und clinorhombischen Krystallen, bei zwei *Escallonia*-Arten im Baste in Form von Styloiden. Ferner findet sich nach Solereder bei *Octomeles* ein gemischtes und continuierliches Sclerenchymrohr, wie bei *Quintinia* und *Abrophyllum*; Steinzellengruppen im Marke, wie bei *Roussea simplex* in der primären Rinde; secundäre Bastfasergruppen, wie bei vielen *Cunoniaceen*, aber freilich keinen echten *Saxifragaceen*; verästelte Sclerenchymzellen in Mark und primärer Rinde, bei *Quintinia Sieberi* vertreten durch wenig verdickte sclerenchymatische Zellen in der primären Rinde; einfach getüpfeltes Holzprosenchym, wie bei *Hydrangea*. Die einzige wesentliche Abweichung des anatomischen Baues sind daher die einfachen Gefäßdurchbrechungen von *Octomeles*, denn bei den übrigen *Saxifragaceen* fehlen die leiterförmigen niemals ganz. In der geographischen Verbreitung nähern sich die *Tetrameleen Itea* mehr als den australisch-polynesischen Gattungen *Anopterus*, *Quintinia* und *Dedea*.

Von den *Tetrameleen* weicht **Datisca** erheblich ab durch ihren staudenartigen Wuchs, ihre gefiederten Blätter, die Fingerdrüsen am Stengel und der Blattspindel von *D. cannabina*, Polystemonie, zweiarmige Griffel und die Form der endospermlosen Samen. In der Tracht und mancher anderen Hinsicht erinnert sie nun zwar etwas an die *Astilbeen*; nach ihren zweiarmigen Griffeln und ihren länglichen, gefelderten, am Grunde in einen abgestutzten Knopf endigenden, endospermlosen Samen mit ellipsoïdischem, zur Hälfte aus dem Stämmchen, zur anderen Hälfte aus den planconvexen Keimblättern bestehendem Keimling ist sie indessen tatsächlich, wie in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 6a S. 152 ganz richtig angegeben ist, verwandt mit den *Begoniaceen* und bildet, wie schon oben auf S. 118 kurz vermeldet wurde, mit ihnen und den *Cucurbitaceen* die hypogynische, endospermlose, durch apotrope, crassinucellat bitegmische Samenknospen und das häufige Vorkommen von Cystolithen ausgezeichnete, wahrscheinlich von *Saxifragaceen* abstammende Ordnung der *Peponiferen*.

Weit mehr als *Datisca* stimmt die **Cornaceen**-Gattung **Toricellia** DC. (nicht Torricellia!) mit den *Tetrameleen* überein. Von den meisten *Cornaceen* weicht sie gleich *Alangium* ganz erheblich ab durch den kreisrunden Querschnitt der Gefäße und andere Einzelheiten des anatomischen Baues, den bis 50 Fuß hohen baumartigen Wuchs (gleich *Davidia*, nach Henry 30 Fuß hoch, und *Nyssa*), sowie durch Blattform, Blütenstand usw. In letzterer Hinsicht kommt sie zumal *Tetrameles* sehr nahe, durch den stattlichen Wuchs auch dem *Octomeles sumatrana*, von dem ich noch vor zwölf Jahren ein mächtiges Exemplar im botanischen Garten zu Buitenzorg sah; auch durch das Vorkommen einfacher Gefäßdurchbrechungen, das einfach getüpfelte Holzprosenchym und die am Grunde beinahe scheidenartig verbreiterten, breite, fast kreisförmige Narben zurücklassenden Blattstiele nähert sie sich *Octomeles*, durch den drei- bis vierfächerigen, nur wenige Samenknospen

enthaltenden Fruchtknoten *Dedea*. Die Samenknospen sind nach Baillon, Hist. pl. VII S. 72 apotrop, wie es wohl bei den *Saxifragaceen* fast ausnahmslos der Fall ist.[1]) Die Kelchzähne von *Toricellia angulata* Oliv. (Hook., Ic. Taf. 1893) sind klein und dreieckig, wie bei *Quintinia* und *Dedea*. Blumenblätter sind, wie bei *Octomeles*, nur in den männlichen Blüten vorhanden. Der Discus der männlichen Blüten ist nach Wangerin in Engl., Jahrb. XXXVIII, 2 (14. August 1906) Beibl. 86 S. 40 eine flach niedergedrückte centrale Scheibe; ähnlich, aber zwischen den Staubblättern in vier stumpfe Lappen verlängert, ist er in den männlichen Blüten von *Tetrameles*. Die Narben der kurzen, getrennten Griffel sind von ähnlicher Form, wie bei *Tetrameles*, aber noch mehr verlängert, und schließlich grenzt auch das Verbreitungsgebiet von *Toricellia* (Mittel- und Osthimalaja und Südchina) ziemlich nahe an das der *Tetrameleen* (Vorderindien, Ceylon, Indonesien und Philippinen).

Bei dieser großen Übereinstimmung könnte man versucht sein, *Toricellia* von den *Cornaceen* in die *Saxifragaceen*-Sippe der *Tetrameleen* zu versetzen; indessen nähert sie sich doch in einer Reihe anderer Eigenschaften mehr den *Cornaceen*, als den *Tetrameleen*. So tragen die weiblichen Blütenstielchen zwei kleine Bracteolen, wie bei *Nyssa*, *Garrya*- und *Alangium*-Arten, den *Alangieen*-Gattungen *Polyosma* und *Lissocarpa*, sowie bei *Curtisia*, *Melanophylla*, *Aucuba*, *Mastixia* und *Viburnum*, denn auch letztere Gattung gehört, wie wir sehen werden, zu den *Cornaceen*. Der Stiel der weiblichen Blüte ist nach Harms gegliedert, wie bei *Aucuba*, *Griselinia* und der zwitterblütigen Gattung *Alangium*. Der Funiculus der Samenknospen ist nach Baillon, Hist. pl. VII S. 72 und 82 zu einem Obturator verdickt, wie das nach Baillon a. a. O. Fig. 53, 55, 59 und S. 81—83 auch bei *Helwingia*, *Aucuba*, *Griselinia* und *Garrya* der Fall ist, nach Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 8 Fig. 80E auch bei *Alangium*, nicht aber bei *Cornus*, *Corokia*, *Curtisia*, *Mastixia* und *Davidia*. Im Gegensatz zu den *Tetrameleen* sind bei *Toricellia* und den meisten übrigen *Cornaceen* die Samenknospen in jedem Fach des Fruchtknotens einzeln und hängend. Während ferner der oxalsaure Kalk bei *Octomeles* in Form von kleinen prismatischen oder nadelförmigen Krystallen auftritt, wird er bei *Toricellia*, wie bei den *Cornaceen*-Gattungen *Garrya*, *Melanophylla*, *Kaliphora*, *Aucuba* und *Sambucus* (!) in Form von Krystallsand abgeschieden. In dieser Form findet er sich allerdings auch in der *Escallonieen*-Gattung *Abrophyllum*; da diese jedoch auch durch das Vorkommen von Secretzellreihen und andere anatomische Eigentümlichkeiten ganz erheblich von den *Saxifragaceen* abweicht, so ist es mir in Ermangelung von Untersuchungsmaterial höchst zweifelhaft, ob sie überhaupt zu den *Saxifragaceen* gehört. Über die Abscheidungsweise des oxalsauren Kalkes bei *Toricellia* und *Griselinia* finden sich übrigens schon in der Arbeit von Sertorius[2]) Widersprüche, die wohl einem ge-

[1]) Als eine solche Ausnahme wurde oben auf S. 105 *Argophyllum Grunowii* Zahlbr. erwähnt.

[2]) Sertorius, A., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der *Cornaceae*. (Bull. herb. Boiss. I [1893] S. 469—639.)

wissen Gleichklang und einer Verwechselung der beiden Namen ihre Entstehung verdanken und zum Teil auch in Solereder's Syst. Anat. d. Dic. (1899) und in Wangerin's Dissertation über die *Cornaceen* (1906) Eingang gefunden haben. Nach dem speciellen Teil der Sertorius'schen Arbeit hat *Toricellia* Krystallsand, *Griselinia* jedoch stets nur Drusen. Demnach ist bei Solereder S. 490 Abs. 2 Zeile 23 *Toricellia* zu streichen.

Unrichtig ist auch Wangerin's Angabe auf S. 4 (im Sonderabdruck S. 10), Eichler hätte (bei *Cornus*) die Samenknospen fälschlich als apotrop bezeichnet, wogegen Baillon und Harms (bei *Cornus, Toricellia* usw.) sie richtig als epitrop geschildert hätten. Der letztere Ausdruck ist von Baillon und Harms überhaupt nicht gebraucht worden und ihre Darstellung befindet sich mit der von Eichler vollkommen im Einklang. Daß Wangerin über die Bedeutung der Ausdrücke apotrop und epitrop so falsch unterrichtet ist, ist um so unverständlicher, als Eichler seine durchaus richtige Angabe „hängend, ana- und apotrop" noch ausdrücklich erklärt durch den Zusatz „also mit der Rhaphe dem Carpellrücken, mit der Micropyle dessen Sutur zugewendet". Da auch in Bezug auf die Abgrenzung und Verwandtschaft der *Cornaceen* Wangerin's Arbeit durchaus keine annehmbaren Neuigkeiten bringt, sondern vielmehr zum Teil zu geradezu ungeheuerlichen, zum mindesten bei dem heutigen Stande der Systematik absurd erscheinenden Ergebnissen gelangt, so z. B. in Bezug auf die Annäherung der *Nysseen* und *Davidieen* an die *Combretaceen*, der *Alangieen* an die *Rhizophoraceen* und zumal bezüglich der angeblichen Verwandtschaft von *Garrya* mit den *Salicaceen*, so berührt seine dictatorische, mit Ausdrücken, wie „unbedingt, unverkennbar, zweifellos, absolut, klarerweise" usw. geradezu gespickte, zum Teil sogar subjectiv polemische Darstellungsweise höchst eigenartig, und man fragt sich, woher er die Berechtigung dazu herleiten will, dem schlechten Beispiel seines Lehrers Mez zu folgen und auch das Botanische Centralblatt, das doch seinem ganzen Character nach lediglich ein Referier-Organ sein will, zu abfälligen, tendenziösen, an das Gehässige grenzenden Äußerungen gegen ältere Fachgenossen zu mißbrauchen, denen doch wohl auf Grund ihrer langjährigen Studien an der lebendigen Tropenflora Erfahrung und Urteil nicht ganz abgesprochen werden kann.[1]) Das Verhalten dieser beiden Herren ist um so un-

[1]) Siehe Mez im Bot. Centralbl. XCV (1904) S. 132, 196—197; XCIX (1905) S. 202; Wangerin ebendort CII (1906) S. 395—397, 399 und besonders S. 420, wo die Tatsachen in unverfrorener Weise dadurch entstellt werden, daß in Bezug auf die angeblich „begründete Ablehnung" meiner „Speculationen" statt „von seiten der Bekenner des Engler'schen Systems" schlankweg gesagt wird „fast überall". Das Unrichtige dieser Darstellung ergibt sich ohne weiteres aus der Zusammenstellung günstiger Beurteilungen in meinem „Provisional scheme" (Juli 1905) S. 153 und auf S. 5 Anm. 2 meiner „Neuen Schlaglichter" (Juli 1905), die gegenwärtig noch durch eine ganze Anzahl zustimmender Äußerungen ergänzt werden könnte. Zu welch blindem Eifer sich auch Gilg bei der Verteidigung localer Interessen in seiner Streitschrift gegen mein System hat hinreißen lassen, das tritt in seinen crassen Gegensätzen und Widersprüchen besonders deutlich hervor in Wangerin's kurzem Auszug, wo zunächst a. a. O. S. 396 nach Gilg citiert wird, „daß Borbás eine Verwandtschaft zwischen den *Gentianaceae* und *Caryophyllaceae* nur

verständlicher, als mein kurzer Aufenthalt in Halle im Juli 1905 ihnen doch höchst gelegen kam, mich um meine Ansicht über die systematische Stellung der *Alangieen, Nysseen, Davidieen* und *Garryeen* zu befragen, Wangerin es aber trotzdem nicht für nötig gehalten hat, den geistigen Urheber der in seiner Dissertation angestellten Vergleiche zwischen *Alangieen* und *Styracaceen* (ich hatte besonders *Halesia* im Auge und hielt damals die *Cornaceen* und *Styracaceen* für eng verschwisterte Abkömmlinge der *Philadelpheen*), sowie *Davidia* und *Hura* zu nennen. Mit einer so schwierigen Aufgabe, wie es die Ermittelung der Verwandtschaftsverhältnisse der *Cornaceen* ist, hätte ein Anfänger in seiner Erstlingsarbeit überhaupt nicht betraut werden dürfen. Sie kann nur gelöst werden durch eingehende Mitberücksichtigung der mit den *Cornaceen* verwandten, in den bisherigen, noch nicht phylogenetischen, sondern lediglich classificierenden Systemen aber noch weit zerstreuten Pflanzenfamilien, so namentlich der *Saxifragaceen* und der von ihnen abstammenden *Caprifoliaceen* (*Sambucus, Adoxa* und *Viburnum*).

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung zurück zu *Toricellia*, so kann es wohl bei ihren zahlreichen augenfälligen Übereinstimmungen mit den *Cornaceen* keinem Zweifel unterliegen, daß sie zu dieser Familie gehört. Andererseits hat es aber bei den oben hervorgehobenen besonders äußerlichen Übereinstiminungen mit den *Tetrameleen* den Anschein, als ob *Toricellia* auch zu den letzteren in einem wirklichen Verwandtschaftsverhältnis stände und also ein Verbindungsglied zwischen den *Cornaceen* und den *Tetrameleen* bezüglich *Brexieen* darstelle. Zu Gunsten dieser Ansicht ließe sich noch anführen, daß die Staubfäden der männlichen Blüten von *Tetrameles* in ganz ähnlicher Weise den Buchten eines gelappten Discus eingefügt sind, wie bei *Helwingia*, *Aucuba* und *Griselinia*, bei denen allerdings die Buchten und Lappen nur eben angedeutet sind (vergl. Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 8 Fig. 82 B, 85 B und 86 B). Bei genauerer Prüfung wird man jedoch gewahr, daß *Toricellia* in einer Reihe von Eigenschaften des äußeren und inneren Baues von den *Tetrameleen* doch wieder ganz erheblich abweicht, und da sie mit *Cornus* ganz sicher zu einer und derselben natürlichen, monophyletischen Familie gehört, diese Gattung aber durch die Stellung, Form und Nervatur der Blätter, die in Trugdolden stehenden vorblattlosen Blüten, ihren gerippten *Hydrangeen-* und *Halesia*-Kelch, die spitz

---

auf Grund einiger beobachteter habitueller Analogien willkürlich construiert hat", und das eben Gesagte schon wenige Zeilen später, aller Logik spottend, wieder vollständig in Abrede gestellt wird durch Wiedergabe von Gilg's Erklärung, „daß Borbás in sehr eingehender Weise sämtliche oder fast sämtliche Organe der Arten der von ihm für verwandt gehaltenen Familien vergleicht, was bei Hallier fast niemals der Fall ist". Inzwischen hat übrigens diese subjective Art von Polemik bereits durch H. Winkler in Just, Jahresb. XXXIII, 2 (1907) S. 316—317 eine gebührende Abfertigung erfahren. Als Beispiel dafür, wie sehr es Mez an der zur objectiven Beurteilung von Fachgenossen nötigen Selbstbeherrschung gebricht, verweise ich schließlich noch auf den alles gewohnte Maß überschreitenden Ton, den er in seinem Referat über G. Senn's Alpenflora (Bot. Centr. CIV, 1907, S. 236—237) anzuschlagen beliebt.

ei- oder kegelförmigen Blütenknospen, die langen, meist weißen Kronblätter (vergl. *Deutzia*), den fleischigen, ringförmigen *Hydrangeen*-Discus, den säulenförmigen, ungeteilten Griffel und endlich durch die, wie bei *Deinanthe* und *Deutzia*, armig verzweigten, wie bei den *Philadelpheen* und *Hydrangeen* buckelig-warzigen, mit kohlensaurem Kalk incrustierten Haare ganz unzweideutige Beziehungen zu den *Philadelpheen* aufweist, die sich auch gleich den *Hydrangeen* und den meisten *Cornaceen* durch enge, viereckige Gefäße auszeichnen, so muß man die *Cornaceen* neben den *Caprifoliaceen*, *Rubiaceen* usw. von *Philadelpheen* ableiten, und die Ähnlichkeiten der Gattung *Toricellia* mit den *Tetrameleen* müssen als convergente Analogieen, nicht als Ausdruck engerer Verwandtschaft angesehen werden.

Zu den oben hervorgehobenen Abweichungen der *Tetrameleen* von *Toricellia* kommt nämlich als wichtiges exomorphes Merkmal noch hinzu, daß die Fruchtblätter bei ersteren weit weniger verwachsen sind, als bei *Toricellia*, nach oben zu allmählich auseinander spreizen und dadurch einen tiefen Trichter zwischen sich lassen, während bei *Toricellia* und den übrigen *Cornaceen* der Fruchtknoten stets oben gerade abgestutzt oder allmählich kegelförmig in den Griffel verjüngt oder auch von einem dicken, ring- oder polsterförmigen Discus gekrönt ist. Doch auch die oben erwähnte Abweichung im anatomischen Bau kann noch durch eine Reihe weiterer anatomischer Unterscheidungsmerkmale ergänzt werden. Gleich den meisten *Cornaceen* hat *Toricellia* einfache einzellige Haare, *Octomeles* hingegen vielzellige Schuppenhaare; *Toricellia* eine zumal in ihren äußeren Partieen collenchymatisch ausgebildete primäre Rinde, wovon Solereder für *Octomeles* nichts erwähnt, wohl aber auf S. 360 in Bezug auf die holzigen *Saxifragaceen*; *Toricellia* isolierte primäre Bastfaserbündel, *Octomeles* hingegen einen gemischten und continuierlichen Sclerenchymring; *Toricellia* zum Teil leiterförmig, *Octomeles* hingegen nur noch einfach durchbrochene Gefäßquerwände.

Mit *Toricellia* in Tracht, Blattform, Blütenstand, Bracteolen, anatomischen Verhältnissen usw. hochgradig übereinstimmend, gehört auch **Alangium**, wie schon R. Brown und Bennett nachgewiesen haben[1]), zu den *Cornaceen* und wurde durch Wangerin, wie kurz zuvor auch von mir, mit Unrecht aus der Familie ausgewiesen. Daß *Alangium* mit manchen *Cornaceen* durch seine gegliederten, zuweilen mit zwei Bracteolen versehenen Blütenstiele und das Vorkommen eines Obturators übereinstimmt, wurde bereits erwähnt. Der Längsschnitt durch den Fruchtknoten von *Alangium Faberi* (Hook., Ic. Taf. 1774) gleicht, abgesehen von der wechselnden Ausbildung des Discus, ganz dem von *Nyssa*, *Melanophylla* und *Aucuba*. Die klappigen Kronblätter von *Alangium costatum* King (Ic. Bogor. Taf. 179 Fig. 4 und 5) haben an der Spitze ein ähnliches einwärts gekrümmtes Anhängsel, wie die von *Mastixia arborea* (Wight, Ic. Taf. 956 Fig. 2 und 3) und (nach Harms) die von *Toricellia tiliifolia*, aber freilich auch

[1]) Siehe Bennett, Pl. jav. rar. (1838) S. 194—195.

diejenigen vieler *Olacaceen* (auch *Icacineen* und *Rhaptopetaleen*), mancher *Ampelidaceen* (vergl. z. B. Wight, Ic. Taf. 965 und 1154), *Rutaceen*, *Simarubaceen* und *Terebinthaceen* (nach Fl. bras. XII, 2). Von den übrigen *Cornaceen* weichen *Alangium* und *Toricellia* nach Solereder, Syst. Anat. S. 487—493 ab durch große Gefäße und das Vorkommen einfacher Gefäßdurchbrechungen, *Alangium*, *Toricellia* und *Helwingia* durch nur einfach getüpfeltes Holzprosenchym, *Alangium*, *Toricellia*, *Nyssa* und *Camptotheca* durch das Vorkommen von Drüsenhaaren.

Auf die hochgradige Übereinstimmung von *Alangium* und **Polyosma** haben bereits Blume und Wangerin aufmerksam gemacht, und in DC.'s Prodr. IV (1830) S. 275 findet sich letztere Gattung unter den *Cornaceen*. Ohne Zweifel reiht sich *Polyosma*, zumal wegen seiner gegenständigen Blätter, basifixen Antheren und einsamigen Steinfrucht weit besser bei den *Cornaceen* ein, als bei den *Brexieen* oder den *Escallonieen*, und durch die Ableitung der ersteren von den *Philadelpheen* wird die trotz der unzweideutigen *Cornaceen*-Charactere von *Polyosma* noch beträchtliche Zahl seiner Samenknospen ohne weiteres verständlich. Zumal die gerippte, spitz birnförmige oder kurz spindelförmige Frucht von *Polyosma Cunninghamii* (Benn., Pl. jav. rar. Taf. 40 Fig. 8) gleicht auffallend derjenigen von *Alangium begoniifolium*; auch ist der Keimling hier in eine Höhlung des Endosperms eingebettet, wie das nach Sertorius a. a. O. S. 560 und 561 auch bei *Alangium hexapetalum* und *begoniifolium* der Fall ist, aber auch sonst bei den Verwandten der *Saxifragaceen* weit verbreitet ist, so z. B. bei den *Pittosporaceen*, *Olacaceen* (auch *Rhaptopetaleen*) und *Strychnos*. Auch *Polyosma* gehört offenbar zu den Zwischengliedern zwischen *Philadelpheen* und *Cornaceen*, und außer zu *Alangium* zeigt es auch noch deutliche Beziehungen zu anderen Gliedern der letzteren Familie. So nähert es sich durch die gezähnten Blätter, die Form des Blütenstandes, die Bracteolen und die zurückgebogenen Blumenblätter der Gattung *Melanophylla* (vergl. z. B. *Polyosma Hookeri* Stapf in Hook., Ic. Taf. 2296 Fig. 1 und 2, und *Melanophylla crenata* ebenda Taf. 2499), im Blütenstande allerdings auch der *Brexieen*-Gattung *Dedea*. Auch bei dieser, sowie bei *Quintinia* und *Escallonia* sind ja die Blumenblätter stark zurückgebogen. Verlängert, wenngleich nicht so stark, wie bei *Alangium* und *Polyosma*, sind die Antheren auch bei *Griselinia*, *Melanophylla* und zumal *Kaliphora* (Hook., Ic. Taf. 1023). Die Blätter von *Polyosma brachystachys* Schlechter werden beim Trocknen schwarzblau, wie bei *Garrya*-Arten und anderen *Cornaceen*, die von *P. podophyllum* Schlechter mehr braunschwarz, wie etwa bei *Aucuba*, eine Eigenschaft, der ja *Melanophylla* sogar ihren Namen verdankt. In der Jugend sind sie bei *P. ilicifolium* (Benn., Pl. jav. rar. Taf. 40) genau in derselben Weise induplicíert und fiederfaltig, wie bei *Melanophylla* (Hook., Ic. Taf. 2499), *Aucuba*, *Alangium begoniifolium* und *Viburnum Lantana*. Auch das Verbreitungsgebiet von *Polyosma* deckt sich zum Teil mit dem von *Alangium*, und die Gattung kann daher wohl trotz einiger anatomischer Abweichungen gut von den *Escallonieen* zu den *Cornaceen* versetzt werden.

Durch ihre wechselständigen Blätter, die Form des Blütenstandes, den unterständigen, von zwei Bracteolen gestützten, gerippten, mehrfächerigen Fruchtknoten, die langen, verwachsenen, in der Knospe gedrehten Blumenblätter, die der Blumenkrone getrennt eingefügten diplocyclischen Staubblätter mit langen Antheren, den ungeteilten säulenförmigen Griffel, den wie bei *Polyosma Hookeri* und *ilicifolium* turbinaten Fruchtkelch mit hervorragendem Griffelrest, die ein- bis zweisamige Steinfrucht und den in eine Höhlung eingebetteten Keimling schließt sich auch die bisher aus Verlegenheit um einen besseren Platz bei den *Styracaceen* untergebrachte **Lissocarpa** *Benthami* Gürke (Hook., Ic. Taf. 2413) aufs engste an die *Alangieen*. Die Antheren sind bei ihr, wie bei *Kaliphora*, mit einem aufgesetzten Spitzchen versehen. Pflanzengeographisch kommt sie als Bewohnerin Südamerika's dem westlich bis nach Kamerun vordringenden *Alangium begoniifolium* am nächsten.

Durch Miers und Baillon ist auch **Diclidanthera** bereits von den *Styracaceen* entfernt worden, und nur aus Unvermögen, ihr einen besseren Platz anzuweisen, hat Gürke sie in Engl. Pr., Nat. Pfl. IV, 1 S. 175 noch in dieser Familie geduldet. Ihre, nächsten Verwandten sind aber offenbar unter den von *Ebenalen* oder *Gordonieen* abstammenden *Santalalen* die *Olacaceen*, besonders die *Rhaptopetaleen*-Gattung *Brachynema*.

Apotrop, wie bei den meisten *Cornaceen*, aber an Parietalplacenten, wie bei *Polyosma* und nach Wangerin a. a. O. S. 83 auch bei *Alangium*-Arten, hängen die Samenknospen im ungefächerten Fruchtknoten von **Garrya**. Da sie außerdem mit einer Anzahl anerkannter *Cornaceen* durch den Besitz von Krystallsand, Bracteolen und die Verdickung des Funiculus zu einem Obturator übereinstimmt, so ist sie offenbar mit Unrecht durch Wangerin aus der Familie ausgewiesen worden.

Durch epitrope Samenknospen, zweigeschlechtige Blüten, die Ausscheidungsweise des oxalsauren Kalkes und die geographische Verbreitung weicht zwar **Curtisia** von *Garrya* erheblich ab, doch im Habitus, der Form des Blütenstandes und der Bracteen, sowie in ihrem gelblichen, filzigen, aus Haaren von beträchtlicher Länge zusammengesetzten Haarkleide stimmt sie so sehr mit manchen *Garrya*-Arten überein, daß man sie wohl als eine noch zwitterblütige *Garryeen*-Gattung aufzufassen hat.

Eine ganz ähnliche Tracht, ähnliche Behaarung, ähnliche Blütenknäuel, wie *Curtisia*, hat auch die gleich ihr südafrikanische Gattung **Grubbia**, die sich von den *Santalaceen*, neben die sie bisher gestellt wurde, schon durch ihre nach van Tieghem mit einem Integument versehenen Samenknospen unterscheidet und ohne Zweifel gleichfalls zu den *Garryeen* gehört.

Unter den **Cornoideen** von Harms stimmen *Toricellia, Melanophylla, Aucuba* und *Kaliphora* schon durch den Besitz von Krystallsand gut miteinander überein, alle auch durch sitzende oder kurz gestielte Narben. Mit Ausnahme von *Melanophylla* haben auch alle diöcische oder wenigstens eingeschlechtige Blüten. Trotz des Fehlens von Kalkoxalat bei *Helwingia* und des Vorhandenseins von Drusen bei *Griselinia* schließen sich aber auch diese beiden

diöcischen Gattungen noch gut an die ersteren vier an. Auf die Ähnlichkeit ihrer männlichen Blüten mit denen von *Aucuba* wurde bereits oben auf S. 123 hingewiesen. In auffälliger Weise gleichen ferner die kleinen Zähne des Fruchtkelches und die nach außen gebogenen Narben von *Griselinia littoralis* (Raoul, Choix pl. Nouv.-Zél. Taf. 19) denen von *Kaliphora madagascariensis* (Hook., Ic. Taf. 1023).

Dagegen weicht **Corokia** von den genannten sechs Gattungen ab durch ihren langen Griffel, von den meisten auch durch ihre Zwitterblüten, vor allem aber dadurch, daß ihre Kronblätter ganz dieselbe gefranste Ligula besitzen, wie die der *Saxifragaceen*-Gattung **Argophyllum**. An letztere schließt sie sich auch durch den seidenglänzenden, aus zweiarmigen, mehrzelligen Haaren gebildeten Filz der Blattunterseite, sowie durch die nach Raoul, Choix des pl. (1846) Taf. 20 Fig. 5 wie bei *Argophyllum nitidum* (Labill., Sert. austrocal. Taf. 40 Fig. 5 und 6) um die bleibenden Kronblätter und den bleibenden Griffel herum zusammengeschlagenen Kelchlappen und den zerstreut behaarten Fruchtknoten. Da ferner beide Gattungen Bewohner des südlichen Oceaniens sind, wo die *Cornaceen* einzig und allein durch zwei *Griselinia*-Arten und das neucaledonische *Alangium Bussyanum* Harms vertreten sind, so ist *Corokia* offenbar nichts anderes, als ein *cornaceen*-artig reduciertes *Argophyllum*. Nach Solereder zeichnen sich beide Gattungen vor den meisten *Saxifragaceen* und *Cornaceen* durch das Fehlen des oxalsauren Kalkes aus. Die Samenknospen sind nach Harms bei *Corokia* apotrop, bei *Argophyllum Grunowii* jedoch nach Zahlbruckner in den Ann. k. k. nat. Hofm. Wien III (1888) Taf. 12 Fig. b deutlich epitrop.

Der ostaustralischen Gattung **Cuttsia** fehlen zwar die Kronblattligulae der mit einer Art gleichfalls nach Australien herübergreifenden Gattung *Argophyllum*. In der Form und Bezahnung des Blattes, dem scheindoldigen Blütenstande und den gelblichen Blüten aber kommt sie *Argophyllum* so nahe, daß man wohl beide mit *Corokia* zu einer Sippe der **Argophylleen** vereinigen kann. Durch die Scheindolden ist sie gut von den *Brexieen* und *Escallonieen* unterschieden und mehr den *Philadelpheen* und *Hydrangeen* genähert, während die gelbliche Blütenfarbe auch an die Gattung *Cornus (C. mas)* erinnert. In Ermangelung von Untersuchungsmaterial enthalte ich mich einer Entscheidung darüber, ob die kleine Gruppe neben die *Philadelpheen* zu den *Saxifragaceen* zu stellen ist oder schon den *Cornaceen* angereiht werden kann.

Nicht einmal die Gattung **Cornus**, die der Sippe der *Cornoideen* den Namen gegeben hat, kann als nahe Verwandte der genannten sechs Gattungen angesehen werden. Von allen mit Ausnahme von *Griselinia* unterscheidet sie sich durch das Vorkommen von Krystalldrusen, von allen durch ihre dolden-, scheindolden- oder köpfchenartigen Blütenstände, den dick ringförmigen Discus, den langen, ungeteilten Griffel, von allen, mit Ausnahme von *Aucuba*, durch die meist decussierte Blattstellung, von allen, mit Ausnahme von *Melanophylla*, durch meist zwitterige Blüten, von den meisten auch durch das Fehlen von Bracteolen, den ungegliederten Pedicellus, das Fehlen des Obturators, von allen

endlich durch den Besitz von zweiarmigen Haaren, die nicht, wie bei *Argophyllum* und *Corokia*, mehrzellig sind, sondern, wie bei *Mastixia*, einzellig. Als besonders characteristisch für diese Haare wurde bereits hervorgehoben, daß ihre Wand mit kohlensaurem Kalk incrustiert ist, was noch bei keiner anderen *Cornacee* sicher festgestellt wurde, denn die auf *Corokia* bezügliche Angabe von A. Weiß konnte durch Sertorius nicht bestätigt werden. Diese zahlreichen Abweichungen scheinen mir bedeutsam genug, um *Cornus* zum Vertreter einer besonderen Sippe zu erheben und die Gattungen *Melanophylla*, *Aucuba*, *Kaliphora*, *Griselinia*, *Toricellia* und *Helwingia* als *Helwingieen* von den *Corneen* abzutrennen.

Als ich im Juli 1905 durch Mez und Wangerin unter Vorlegung von Material vor die Frage gestellt wurde, **Davidia** sozusagen aus dem Stegreif einen Platz im System anzuweisen, da stach mir die große Ähnlichkeit ihrer Blätter und Blütenstände mit denen von *Hura crepitans*, die ich ein Jahr zuvor im botanischen Garten zu Peradeniya gesammelt hatte, sofort in die Augen. Inzwischen bin ich aber, gleich Wangerin, zu der Überzeugung gelangt, daß *Davidia* zu den *Euphorbiaceen* in keinerlei verwandtschaftlicher Beziehung steht. Wegen ihrer denen von *Cercidiphyllum* ähnlichen Kurztriebe und herzförmigen Blätter, der an *Liquidambar* erinnernden Bracteen und Blütenköpfchen, der vollständig fehlgeschlagenen Blütenhülle, des unterständigen Fruchtknotens, der epitropen, wie bei den *Hamamelidoideen* im Fache einzeln hängenden Samenknospen, der an *Daphniphyllum* erinnernden Steinfrucht und des langen, in reichlichem Nährgewebe eingebetteten Keimlings mit länglichen Keimblättern (vergl. Hook., Ic. Taf. 1961) könnte man auch an Beziehungen zu den *Altingieen* oder überhaupt den *Hamamelidaceen* denken. Die Form der Antheren ist aber durchaus nicht *hamamelidaceen*-artig, und die Steinfrucht ist nach dem von E. H. Wilson in Westchina gesammelten Exemplar no 3702 eine ellipsoïdische, kahle, vom ringförmigen Kelch gekrönte echte *Cornaceen*-Frucht, derjenigen von *Alangium costatum* King (Icones Bogor. Taf. 179 Fig. 15) und *Aucuba* äußerst ähnlich, doch auch denen von *Nyssa capitata* und *Camptotheca* (Wilson no. 3700) einigermaßen vergleichbar.

Die Blätter von *Davidia involucrata* Baill. (Wilson no. 3702, aber nicht no. 642 aus Hupeh, die möglicherweise eine zweite Art darstellt) sind unterseits zumal in der Jugend filzig grau behaart, wie bei *Cornus*-Arten, die von Wilson no. 642 unterseits blaugrau, wie bei anderen *Cornus*-Arten. Die Blattzähne laufen in feine schwielige Spitzen aus, wie bei *Helwingia*, *Nyssa capitata* und *Curtisia*. Die beiden großen weißen Hüllblätter sind den vieren von *Cornus mas, officinalis, suecica, florida, Kousa* und der *Hydrangee Deinanthe bifida* (Hook., Ic. Taf. 1884) mehr oder weniger vergleichbar, die Blütenköpfe denen von *Nyssa*, *Camptotheca*, *Cornus*-Arten und anderen Verwandten der *Saxifragaceen*, so namentlich gewisser *Araliaceen*, *Rubiaceen* und *Cunoniaceen*. Die Steinfrucht enthält einen einzigen, aber gefächerten Steinkern, gleich *Cornus* und *Nyssa*, auch längs gefurcht, wie bei *Nyssa*. Zumal aber der anatomische Bau von Blatt und Achse ist fast

ganz der nämliche, wie der von *Cornus*, und Sertorius's Angaben über *Davidia* auf S. 634—635 seiner Dissertation: „Blatt dünn; Cuticula schwach gestreift; Palissadengewebe einschichtig; Schwammgewebe mit Krystallen;[1]) Haare mit Buckeln; primäre Rinde collenchymatisch und mit Sclerenchymzellen; weißwandige Hartbastgruppen mit Sclerenchymzellen; Weichbast collenchymatisch; Holz locker gebaut; Prosenchym nur hofgetüpfelt; Gefäße (meist) isoliert und mit etwas viereckigem Querschnitt; Gefäßdurchbrechung leiterförmig und reichspangig; Mark vorwiegend aus weitlichtigen, dünnwandigen Zellen zusammengesetzt, in der Nähe des Primärholzes aber mit kleinen, dickwandigen Zellen, auch sonst mit vereinzelten sclerosierten Zellen; corrodierte Drusentrümmer in der Rinde", das alles trifft nach Sertorius a. a. O. S. 647—649 auch für *Cornus* zu. Demnach muß, als Verwandte von *Nyssa*, *Camptotheca* und *Cornus*, auch *Davidia* in der Familie belassen werden und wurde durch Wangerin durchaus mit Unrecht aus derselben entfernt.

Die im vorhergehenden noch keiner gesonderten Besprechung gewürdigte Gattung **Mastixia** hat mancherlei mit den *Olacaceen* (incl. *Icacinaceen* und *Rhaptopetaleen*) gemein, so namentlich die klappigen, innen gekielten Kronblätter, die gespaltenen Kronblattanhängsel, die an *Villaresia* erinnernde Längsfurche des Steinkernes, die Form und Lage des winzigen Embryo's (langes Stämmchen und kleine, spitz eiförmige Keimblätter). Sie wurde daher auch schon von Wight in den Icones III, 3 S. 4 Taf. 956 im Anschluß an *Gomphandra* und *Stemonurus* zu den *Olacaceen* gestellt und nach Baillon, Hist. pl. VII S. 255 Anm. 5 hat Decaisne sie „inepte" für eine *Opiliee* gehalten. In Blume's Mus. Lugd.-Bat. I, 17 (Sept. 1850) S. 257 findet sich *Mastixia* unter den *Nyssaceen*, bei Baillon a. a. O. S. 168 und 255 als vermeintliche Verwandte von *Arthrophyllum* unter den *Araliaceen*, doch schon A. P. DC. rechnet sie im Prodr. IV (1830) S. 275 zu den *Cornaceen*.

Von den übrigen *Cornaceen* unterscheidet sich *Mastixia* nach Solereder, Syst. Anat. d. Dicot. (1899) S. 488—494 ganz erheblich durch das Vorkommen secundärer Bastfasergruppen, markständiger Secretgänge in Zweigen und Blattnerven, rindenständiger Gefäßbündel, die nicht collenchymatische primäre Rinde, in untergeordneten Merkmalen ferner durch das Auftreten eines vollständigen Sclerenchymrohres in den größeren Nerven und die auffallend in radiärer Richtung gestreckten Bastfaserbündel des Pericycels. Das letztere Verhältnis erinnert jedoch einigermaßen an *Toricellia*, wo die Bündel nach Sertorius S. 635 auf dem Querschnitt halbkreisförmig nach außen ausgebogen sind.

Die Micropyle der Samenknospe soll nach Baillon, Hist. pl. VII S. 255 nach oben und außen gerichtet sein und die Rhaphe nach Harms ventral, wonach also die Samenknospe epitrop wäre, wie bei *Davidia*, *Curtisia* und nach van Tieghem auch bei *Grubbia* („hyponast"). Indessen weist Wangerin ganz richtig auf die Schwierigkeit hin, dies im einfächerigen Fruchtknoten an

[1]) Bei *Cornus* Drusen.

Herbarmaterial genau festzustellen, und betrachtet daher diese Frage noch nicht als definitiv gelöst. Für die Ermittelung der systematischen Stellung der Gattung kann also die Richtung der Samenknospe noch nicht mit herangezogen werden.

Dagegen sind einige der hervorgehobenen anatomischen Abweichungen vom *Cornaceen*-Typus einer Versetzung zu den *Olacaceen* nicht ungünstig. Rindenständige Gefäßbündel und secundärer Hartbast finden sich nämlich auch bei der *Olacaceen*-Gattung *Scytopetalum*, und bei manchen *Olacaceen* sind nach Solereder a. a. O. S. 229 die Gefäßbündel sogar in den kleineren Blattnerven von einem Sclerenchymrohr umschlossen.

Trotz dieser augenfälligen Übereinstimmung bin ich doch wieder davon abgekommen, *Mastixia* zu den erweiterten *Olacaceen* zu stellen. Denn gerade von den *Icacineen* im engeren Sinne, bei denen *Mastixia* wegen der an *Villaresia* erinnernden Längsfurche des Endocarps noch am ersten Anschluß finden könnte, unterscheidet sie sich durch den unterständigen, einblättrigen Fruchtknoten mit einer einzigen Samenknospe. Auch bei den *Rhaptopetaleen*, *Phytocreneen* und *Olaceen* aber, bei denen der Fruchtknoten zuweilen mehr oder weniger in die Blütenachse eingesenkt ist, läßt sich kein rechter Anschluß finden. Dagegen läßt sich die Zugehörigkeit von *Mastixia* zu den *Cornaceen* mit untrüglicher Sicherheit erweisen, wenn wir auch die *Caprifoliaceen* noch mit in die Betrachtung hineinziehen.

Unter letzteren weichen nämlich die Gattungen **Viburnum**, **Sambucus** und **Adoxa** ganz erheblich ab durch die Tracht, die Form und Aderung des Blattes, ihre scheindoldigen Blütenstände, den kurzen Griffel, die Form der Pollenkörner (nach H. Fischer a. a. O. S. 47 und 25) und im anatomischen Bau, von allen bis auf *Triosteum* auch durch ihre Steinfrüchte. Ich habe sie daher schon 1902 auf S. 12 meiner Abhandlung über die Morphogenie und Phylogenie der Cormophyten von den *Caprifoliaceen* zu den *Umbellifloren* gebracht und bin seitdem zu der Überzeugung gelangt, daß alle drei Gattungen zu den *Cornaceen* gehören, zu denen sie und mit ihnen die *Caprifoliaceen* ja auch schon längst in Beziehung gebracht worden sind. Daß alle drei Gattungen gamopetal sind, darf für diese Versetzung zu den choripetalen *Cornaceen* kein Hindernis bilden, denn auch die *Alangieen*-Gattungen *Alangium* und *Lissocarpa*, ja sogar die *Saxifragaceen*-Gattung *Argophyllum* sind schon deutlich gamopetal.

Sehr richtig hebt daher Baillon in der Hist. pl. VII S. 74 hervor, daß schon Jussieu durch Unterbringung von *Cornus* bei den *Caprifoliaceen* einen vorurteilslosen Beweis für die Unhaltbarkeit der absoluten Trennung von *Polypetalen* und *Gamopetalen* geliefert hat. Angesichts solcher Tatsachen muß die Kühnheit anerkannt werden, mit welcher Gilg im Gegensatz zu Engler's eigenem, schon oben auf S. 102 hervorgehobenen Eingeständnis, daß seine Reihen und seine Unterklasse der *Sympetalen* nur polyphyletische Entwickelungs-Etappen darstellen, noch neuerdings auf dem Wiener Congreß in seiner gegen mich gerichteten Apologie des Engler'schen Systems die Fiction aufrecht zu erhalten sucht, alle hinreichend orientierten Forscher, auch Engler, hielten an

der Einteilung in *Choripetalen* und *Sympetalen* fest nicht lediglich wegen der Sympetalie der letzteren, sondern wegen des übereinstimmenden Baues in den gesamten Blütenverhältnissen.[1]) Worin diese Übereinstimmung des Blütenbaues z. B. bei *Ebenalen* einerseits, *Campanulaten* andererseits besteht, darüber wird es Gilg schwer fallen, eine befriedigende Auskunft zu geben. Er wird sich hier nicht einmal stützen können auf solche auch bei den *Choripetalen*, z. B. den *Celastralen*, weit verbreitete Merkmale, wie Haplostemonie und unitegmische Samenknospen, die ihm hinreichend erscheinen, die engsten Beziehungen der *Gentianaceen* zu den *Oleaceen*, also reducierten, mit den *Bignoniaceen* verschwisterten *Cheloneen*, zu decretieren (Gilg a. a. O. S. 83).

Die **Sympetalen** sind eine künstliche, unnatürliche, dem heutigen Stande der botanischen Systematik nicht mehr entsprechende Pflanzengruppe; das ist eine Erkenntnis, gegen die aller tendenziöse Widerstand der Engler'schen Schule nichts auf die Dauer auszurichten vermag. Sie sind bereits vor sechs Jahren in meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* in ihre Bestandteile aufgelöst worden, und wenn ich nun auch neuerdings zu der Überzeugung gelangt bin, daß sich der weitaus größte Teil derselben von *Luxemburgieen* ableiten läßt, so wird sich doch mit untrüglicher Sicherheit der Nachweis erbringen lassen, daß sie keine natürliche, also monophyletische Gruppe sind, sondern vielmehr polyphyletisch aus dieser Sippe der *Ochnaceen*, ja zum Teil sogar nur durch Vermittelung von anderen Descendenten dieser Familie, ihre Entstehung genommen haben.

Es lassen sich nämlich die unitegmischen *Bicornes* (excl. *Lennoaceen*) durch die mit Rhaphiden ausgestattete *Clethraceen*-Sippe[2]) der *Sauraujeen* (*Actinidia*, *Saurauja* und *Clematoclethra*)

[1]) E. Gilg in Engl., Jahrb. XXXVI, 4 (1905) Beibl. 81 S. 82.

[2]) Als dritte Sippe gehören in diese Familie die *Roriduleen*, von denen *Byblis* durch H. Lang irrtümlich zu den *Lentibularieen* versetzt worden ist. Gerade diese durchaus unrichtige Versetzung ist meines Wissens die einzige nicht von Engler selbst herrührende wesentliche Systemveränderung unter den Dicotyledonen, die er in seinem Syllabus berücksichtigt und trotz der längst durch mich erfolgten, von Diels in Engler's Pflanzenreich Heft 26 (1906) S. 51 anerkannten Berichtigung noch bis in die 5. Auflage (1907) S. 200 aufrecht erhalten hat. Ganz richtig gibt übrigens auch Diels die Tatsachen nicht wieder, wenn er a. a. O. behauptet, ich hätte 1903 in meinen Ausführungen über *Byblis* eine Notiz von Planchon benutzt. Diese Notiz wurde von mir mit keiner Silbe erwähnt, vielmehr bin ich zu meinen damaligen Anschauungen über die Verwandtschaftsbeziehungen von *Byblis* ganz unabhängig von Planchon gekommen und erst durch Diels auf Planchon aufmerksam geworden. Wenn ferner Mezens Schüler H. Walter auf S. 2 seiner Dissertation über die Diagramme der *Phytolaccaceen* (Engl., Jahrb. XXXVII Beibl. 85, 1906) die Ableitung der gesamten *Monocotylen* von den *Helobien* unter Bezugnahme auf Fritsch unrichtigerweise Prantl zuschreibt, so kann man sich des Eindruckes nur schwer erwehren, daß es für die Vertreter der Engler'schen Schule und der Engler'schen Modification des Eichler'schen Systems (Engler, Gilg, Mez, Wangerin usw.) geradezu System ist, meine Arbeiten über den Stammbaum der Blütenpflanzen entweder totzuschweigen oder um jeden Preis nicht sowohl zu widerlegen, als vielmehr ungeprüft niederzukämpfen oder sie gar als bloße Wiederholung älterer Ansichten hinzustellen; denn auch Gilg hat sich nicht die Mühe genommen, meine Ansichten im einzelnen zu widerlegen, ja er glaubt sogar Andere vor einer eingehenden und gewissenhaften objectiven Prüfung derselben warnen zu sollen.

nahe den *Dilleniaceen, Ternstroemiaceen* und den gleichfalls rhaphidenführenden *Marcgraviaceen* (incl. *Pelliciera?* und *Tetramerista?*) von den aus *berberidopsis*-artigen *Berberidaceen* entstandenen *Ochnaceen* ableiten. Die *Plumbaginaceen* gehören, wie ich bereits 1901 nachgewiesen habe, als Verwandte der *Caryophyllaceen, Polygonaceen* und *Nyctaginaceen* zu den durch die *Crassulaceen* von *Saxifragaceen* abzuleitenden *Centrospermen*. Die bitegmischen *Primulinen* sind neben den *Bicornes* und *Ternstroemiaceen* aus *Luxemburgieen* entstanden. Auch *Symplocos* ist verwandt mit den *Ternstroemiaceen* und *Aquifoliaceen*, die *Ebenaceen* mit den *Olacaceen*, im besonderen den *Rhaptopetaleen*. Desgleichen gehören auch die *Styracaceen* (excl. *Lissocarpa* und *Diclidanthera*) zu den nahe *Stuartia* und *Hartia* von *Gordonieen* abstammenden *Ebenalen*; durch das häufige Vorkommen einer dreiseitigen Centralplacenta leiten sie von den *Ternstroemiaceen* hinüber zu den *Santalalen*, bei denen einem jeden Fruchtblatt meist nur noch eine einzige von der Centralplacenta herabhängende Samenknospe entspricht. Dagegen unterscheiden sich die *Sapotaceen* von den übrigen *Ebenalen* und den *Ternstroemiaceen* ganz erheblich durch das Vorkommen von Nebenblättern, das im Verhältnis zu den Keimblättern sehr kurze Hypocotyl, das schon einfach getüpfelte Holzprosenchym, von den meisten oder allen auch durch ihre schon unitegmischen Samenknospen, denn über die Zahl der Integumente von *Halesia* gehen die Angaben von Baillon (Hist. pl. XI S. 461 Anm. 1) und van Tieghem (Journ. de bot. XII, 1898, S. 201) auseinander. Trotz der vorhandenen Abweichungen gehören aber auch die *Sapotaceen* zu den *Ebenalen*, wie unter anderem aus ihren axillären *Ternstroemiaceen*- und *Ebenalen*-Blütenständen, ihrem stark imbricierten *Ternstroemiaceen*-Kelch, ihren meist, wie bei manchen *Ebenaceen* (Martius, Fl. bras. VII, Taf. 3), extrorsen Antheren, den wie bei vielen *Styracaceen* und *Cleyera japonica* (Sieb. et Zucc., Fl. jap. I, 1835, Taf. 23, 46 und 81) mit zwei Längsreihen von Haaren besetzten Thecen von *Chrysophyllum flexuosum* (Martius, Fl. bras. VII, Taf. 39), ihren apotropen, meist hängenden Samenknospen, ihrer beerenartigen *Diospyrus*-Frucht, ihren meist, wie bei *Diospyrus*, seitlich zusammengedrückten, hartschaligen Samen, ihren, wie bei *Diospyrus*, länglichen, meist blattartigen und bald fieder-, bald handnervigen Keimblättern und dem Mangel von Drüsenhaaren leicht ersichtlich ist, denn letztere fehlen auch den *Ternstroemiaceen*, *Styracaceen* und *Symplocaceen* und sind nur erst bei wenigen *Ebenaceen* gefunden worden. Die *Cucurbitaceen* gehören, wie wir oben auf S. 118 gesehen haben, nicht zu den *Campanulaten*, sondern sind neben ihnen, den *Loasaceen* und den *Begoniaceen* aus *Achariaceen* entstanden. Die mit noch crassinucellaten, bitegmischen Samenknospen ausgestatteten *Salvadoraceen* sind sicher mit keiner Familie der *Contorten* und überhaupt der *Tubifloren* verwandt, wahrscheinlich aber überhaupt nicht mit irgend einer anderen Familie der bisherigen *Sympetalen*; vermutlich gehören sie zu den *Celastralen* oder in die Nähe der *Ampelidaceen*. Im übrigen sind wohl die meisten *Contorten* und *Tubifloren* (incl. *Lennoeen*, einer Sippe der *Boraginaceen*) untereinander nahe verwandt; die *Convolvulaceen, Apocynaceen* (incl. *Asclepiadeen*), *Logania*-

ceen und *Scrophulariaceen* scheinen nahe den *Santalalen* und *Sapotaceen* direct von *Ternstroemiaceen* oder neben den *Fouquieraceen* von anderen *Cistifloren* abzustammen; aber die große Mehrzahl der *Tubifloren*, auch die *Oleaceen* und *Plantaginaceen*, sind Abkömmlinge der *Scrophulariaceen*.

Unter den **Caprifoliaceen** ist es besonders die noch durch *deutzia*-artig gezähnte Blätter, scheidewandspaltige Kapseln, zahlreiche zuweilen flach spindelförmig geflügelte *Saxifragaceen*-Samen und noch fast actinomorphe, nicht ausgesackte Blumenkrone ausgezeichnete *Lonicereen*-Gattung *Diervilla*, sodann aber auch die noch 5—8-carpellate Gattung *Leycestera*, welche die Beziehungen zu den *Philadelpheen* und den gleichfalls von diesen abstammenden *Cinchoneen* vermitteln. Hauptsächlich durch seine wie bei *Lonicera*- und *Dipsacus*-Arten paarig verbundenen Blätter und seine ausgesackte zygomorphe *Lonicera*-Blüte schließt sich *Triosteum* (Hook., Ic. Taf. 1586) als Reductionstypus an *Lonicera*. Doch auch die wenigsamigen *Linnaeeen* leiten sich ab von *Lonicereen*, ebenso wohl auch die **Valerianaceen** und **Dipsacaceen**, denn wegen ihrer ausgesackten Blumenkrone, des langen Griffels und des abweichenden anatomischen Baues kann *Valeriana* nicht, wie Höck versucht hat, zu *Sambucus* in Beziehung gebracht werden; die große habituelle Ähnlichkeit mit *S. Ebulus* beruht nicht auf naher Verwandtschaft.

Da nun *Cornaceen* und *Caprifoliaceen* nicht in auf- oder absteigender Linie miteinander verwandt sind, sondern beide nebeneinander aus *Philadelpheen* hervorgegangen sind, und zwar die *Cornaceen* hauptsächlich durch *Cornus* aufs innigste mit ihnen verknüpft, die *Caprifoliaceen* durch *Diervilla* und *Leycestera*, so können **Viburnum**, **Sambucus** und **Adoxa** nicht gut als Verbindungsglieder zwischen beiden Familien angesehen werden, sondern sind entweder ganz der einen oder ganz der anderen zuzusprechen. An sich wäre es ja nun nicht undenkbar, daß die drei Gattungen neben den *Valerianaceen* durch Reduction im Gynoeceum und reichere Gliederung des Blütenstandes aus noch actinomorphen *Lonicereen* entstanden sind. Dann würden sich aber eine ganze Reihe von exomorphen und zumal endomorphen Eigenschaften nicht erklären lassen, in denen sie sich von den *Caprifoliaceen* unterscheiden, mit den *Cornaceen* hingegen übereinstimmen. Man wird daher die so lange Zeit in Geltung gewesene, wohl hauptsächlich auf die verwachsenblättrige Blumenkrone gegründete Ansicht, daß die drei Gattungen mit den *Lonicereen*, *Linnaeeen* und *Valerianaceen* verwandt seien, aufgeben müssen und sich in das Ungewohnte zu fügen haben, daß sie im phylogenetischen System der Zukunft zu den vorwiegend choripetalen *Cornaceen* gehören.

Zumal *Viburnum* schließt sich aufs engste an *Cornus*, nicht minder aber auch an *Mastixia* an, und nach Überwindung des alten Vorurteils von der angeblichen scharfen Scheidung zwischen *Choripetalen* und *Gamopetalen* wird *Mastixia* durch *Viburnum* mit den *Cornaceen* aufs unlöslichste verknüpft. Der baumartige Wuchs von *Mastixia arborea*, ihre ganzrandigen, lederigen Blätter, die reichblütigen Trugdolden, die kleinen, dicht unter dem Fruchtknoten stehenden Bracteolen, die kleinen, spitzen Kelchzähne, die

kurzen, dorsifixen Antheren, der kurze Griffel, die im einzigen Fruchtknotenfach einzeln hängende Samenknospe, die ellipsoïdische, von den Kelchzähnen gekrönte Steinfrucht mit tiefer Längsfurche im Endocarp und endlich auch der winzige, lange, im oberen Ende des Nährgewebes eingebettete Keimling, das alles findet sich bei *Viburnum* wieder, ja sogar der Kiel auf der Innenseite der Kronblätter von *Mastixia* ist nach Schirasawa Taf. 87 und 88 auch bei *Viburnum dilatatum* Thunb. und *V. odoratissimum* Ker angedeutet. Außer den wechselständigen Blättern, den freien, klappigen, mit apicalem Anhängsel versehenen Kronblättern und dem Discus hat daher *Mastixia Viburnum* gegenüber kaum irgendwelche exomorphen Verschiedenheiten aufzuweisen. In ähnlicher Weise geschwänzt, wie bei *Mastixia arborea*, sind aber die Kronblätter, wie wir gesehen haben, auch bei *Toricellia tiliifolia* und *Alangium costatum* King (non Wangerin), und ein epigyner Discus kommt sowohl bei *Sambucus*-Arten, wie auch bei *Cornus* und anderen anerkannten *Cornaceen* vor. Dazu kommt noch, daß manche *Viburnum*-Arten ganz dieselbe in der Knospe kegelförmige weiße Blumenkrone haben, wie *Cornus sanguinea* und andere Arten dieser Gattung (vergl. z. B. Schlechtendal-Hallier, Flora v. Deutschl. Taf. 2912 und 2704), daß bei *Mastixia* auch gegenständige Blätter vorkommen, wie bei *Cornus*, *Viburnum* und den *Sambuceen*, und daß bei *M. arborea* die Blattnarben an den älteren Zweigen in ähnlicher Weise gehäuft sind, wie bei manchen *Cornus*-Arten und *Aucuba*. Nach Baillon, Hist. pl. VII S. 168 werden die Blätter von *Mastixia* beim Trocknen schwarz, wie das auch bei *Aucuba*, *Polyosma*-, *Garrya*- und *Griselinia*-Arten, *Melanophylla* usw. der Fall ist; nach S. 169 sind ferner die Blütenstielchen gegliedert, wie bei *Viburnum*, *Sambucus*, *Aucuba*, *Griselinia*, *Toricellia* und *Alangium*, die Keimblätter blattartig, wie bei *Alangium*. Nach Wilhelm, Bilderatlas zur Forstbotanik (1907) Fig. 277 hat *Viburnum Opulus* ganz ähnliche geschlossene Winterknospen, wie *Cornus mas* (Fig. 224) und *C. officinalis*, nach Fig. 278 *Vib. Lantana* ganz ähnliche offene Winterknospen mit zwei induplicierten, fiederfaltigen Blättchen, wie *Cornus sanguinea* (Fig. 225). Sehr klein, wie bei *Mastixia* und *Viburnum*, ist der Keimling auch bei *Polyosma* und *Lissocarpa*, und bei letzterer hat er ganz dieselbe cylindrische Form, wie bei *Mastixia arborea*. Bei manchen *Viburnum*-Arten ist das Endosperm stark ruminiert, wie das nach Sertorius (S. 560) andeutungsweise auch bei *Alangium hexapetalum* und nach den Figuren von Wight und Harms, ganz abgesehen von der tiefen Endocarpfalte, bei *Mastixia arborea* der Fall ist.

Eine noch deutlichere Sprache sprechen aber die anatomischen Verhältnisse, zumal, wenn man auch *Sambucus* gleich mit in die Betrachtung hineinzieht. Von allen *Caprifoliaceen* unterscheiden sich nämlich *Sambucus* und *Viburnum* durch die, wie bei allen *Cornaceen*, freilich mit Ausnahme von *Mastixia*, typisch collenchymatisch ausgebildete primäre Rinde. Ferner hat *Sambucus*, gleich *Mastixia*, aber freilich auch *Lonicera*- und *Symphoricarpus*-Arten, secundären Hartbast, *Viburnum* aber statt dessen Steinzellen, gleich *Alangium*-, *Cornus*- und *Nyssa*-Arten (vergl. Sertorius S. 511

und 568). Sodann hat *Sambucus* bekanntlich, gleich den meisten *Cornaceen*, ein sehr umfangreiches Mark, und zumal das regelmäßige Vorkommen von Krystallsand unterscheidet diese Gattung ebensosehr von sämtlichen *Caprifoliaceen*, wie es dieselbe mit den *Cornaceen Garrya, Toricellia, Aucuba, Melanophylla* und *Kaliphora* verbindet. Der Kork entsteht bei *Viburnum, Sambucus,* allen *Cornaceen*, aber freilich auch den auch in anderer Hinsicht abweichenden *Caprifoliaceen*-Gattungen *Alseuosmia* und *Carlemannia*, oberflächlich. Dagegen lassen sich die Secretschläuche von *Sambucus* wohl kaum mit den Secretorganen von *Mastixia* und *Nyssa* vergleichen. Durch ihre einzelligen, zweiarmigen Haare und den in Form von Drusen ausgeschiedenen oxalsauren Kalk schließt sich *Mastixia* an *Cornus*, während bei manchen *Viburnum*-Arten Sternhaare vorkommen, wie sie von Wangerin (a. a. O. S. 83) auch bei einer neuen *Alangium*-Art (*A. costatum* Wangerin, non King) gefunden wurden und ferner auch bei den nahe verwandten *Araliaceen* sehr verbreitet sind. Das Schließzellenpaar ist nach Sertorius bei *Mastixia* kreisrund, wie auch bei *Marlea*-Arten, *Garrya*, *Griselinia*, *Davidia* und *Helwingia*. Schließlich weicht *Sambucus* von den unzweifelhaften *Caprifoliaceen* auch noch ab durch sein, wie bei manchen *Cornaceen*, einfach getüpfeltes Holzprosenchym und durch den Bau der Markstrahlcomplexe.

Trotz des zwar noch dreiblättrigen, aber doch nur noch eine einzige Samenknospe enthaltenden Fruchtknotens gehört auch *Viburnum* anscheinend zu den älteren *Cornaceen*, bei denen die Beziehungen zu den *Philadelpheen* noch am deutlichsten erhalten geblieben sind. Während sich nämlich *Cornus* in der Form, aufsteigenden Nervatur und Behaarung des Blattes mehr an *Philadelphus* anschließt, gleichen manche *Viburnum*-Arten, wie z. B. *V. Lantana*, in der Form, Bezahnung und Behaarung des Blattes mehr der *Deutzia crenata*, und die Ähnlichkeit von *V. Opulus* und anderen Arten mit *Hydrangea* braucht wohl kaum besonders in Erinnerung gebracht zu werden. Sogar die stark behaarten, ellipsoïdischen Zweigknospen mancher Arten, wie z. B. *V. Lantana* L. und *dilatatum* Thunb. (Schirasawa Taf. 87 Fig. 11) sind denjenigen gewisser *Deutzia*- und *Hydrangea*-Arten, z. B. *H. quercifolia* Bartr., äußerst ähnlich. Mit dem Gesagten stimmt gut überein, daß nach L. Laurent in Lotsy, Progr. rei bot. I, 2 (1907), referiert im Journ. of bot. XLV (1907) S. 253, *Viburnum* (wie auch *Nerium*) zu den ältesten, schon in Kreideablagerungen festgestellten *Sympetalen* gehört. Die Blütenstaubkörner haben nach H. Fischer bei *Cornus, Viburnum, Sambucus* und *Adoxa*, nach Sertorius auch bei *Aucuba, Griselinia* und *Nyssa* und nach Wangerin überhaupt bei allen von ihm anerkannten *Cornaceen*, — außer den genannten erwähnt er noch ausdrücklich die zu den *Argophylleen* gehörende Gattung *Corokia*, dann *Curtisia, Melanophylla, Kaliphora* und *Helwingia*, aber nicht *Mastixia* —, drei Längsfalten, wogegen *Alangium, Camptotheca, Davidia, Garrya* und im Widerspruch mit Sertorius auch *Nyssa* nach Wangerin Porenpollen besitzen sollen.

Alle diese zahlreichen Übereinstimmungen von *Viburnum* und *Mastixia* untereinander sowohl wie mit *Cornus* lassen es angezeigt

erscheinen, die ersten beiden Gattungen noch mit in die Sippe der *Corneen* aufzunehmen, sodaß diese nunmehr drei fast durchweg noch zwitterblütige Gattungen enthält. Durch ihre polygamen Blüten und ihre kopfigen Blütenstände schließen sich auch *Davidia*, *Nyssa* und *Camptotheca* an *Cornus*; ihr doppeltes Integument, die angeblich abweichende Form der Pollenkörner und die zum mindesten bei *Davidia*, nach Wangerin S. 71 aber auch bei *Nyssa* epitropen Samenknospen, wenn seine unklare Ausdrucksweise „nach außen gewendete Micropyle" genau ebenso zu verstehen ist, als ob der Fruchtknoten mehrblättrig wäre, sind aber einer Zurechnung dieser Gattungen zu den *Corneen* nicht günstig.

Durch die Verzweigungsart ihrer ausgewachsenen Trugdolden und das Fehlen der Vorblätter kommen manche *Sambucus*-Arten, wie z. B. *S. nigra*, andere wieder durch die Neigung zur Ausbildung dicliner Blüten noch näher an *Cornus* heran, als *Viburnum*. Auch die übergebogenen, nach oben zu harfenartig eine Reihe von parallelen Zweigen emporsendenden Äste von *S. nigra* und überhaupt seine ganze Tracht erinnern stark an manche *Cornus*-Arten, z. B. *C. officinalis* (Hort. bot. Tokio). Indessen unterscheidet sich *Sambucus* von den *Corneen* durch seine Secretschläuche und den Krystallsand, von fast allen *Cornaceen* überhaupt, auch denen mit mehrfächeriger Frucht, wie z. B. *Davidia, Nyssa*- und *Cornus*-Arten, durch seine getrennten Steinkerne und durch die zusammengesetzten Blätter. In letzteren beiden Eigenschaften, wie auch durch ihren Bisamgeruch, schließt sich *Adoxa* gut an *Sambucus* an, durch ihr kriechendes Rhizom und den krautigen Wuchs zumal an *S. Ebulus*. Man kann sie daher wohl als einen verkümmerten *Sambucus* betrachten und als solchen mit in die Sippe der *Sambuceen* aufnehmen. Die seit Jussieu immer aufs neue wieder auftauchende, zuletzt von Th. Novák vertretene Annahme einer nahen Verwandtschaft von *Adoxa* und *Chrysosplenium*[1]) dürfte wohl einer genauen Prüfung gegenüber kaum standhalten, noch weniger Novák's Vergleich der von ihm entdeckten epipetalen Drüsen mit den Staminodien von *Parnassia*. Eher lassen sich diese Drüsen vielleicht mit den Kronblattligulae von *Argophyllum* und *Corokia* vergleichen, wenngleich an eine nahe Verwandtschaft auch hier, schon aus pflanzengeographischen Gründen, nicht zu denken ist.

Durch das umfangreiche weiße Mark ihrer Zweige, ihre krautigen, dicht gezähnten, wie bei *Sambucus nigra* und *Viburnum Opulus* mit fadenförmigen Stipulargebilden versehenen Blätter, die doldigen Blütenstände, die getrennten Theken und die getrennten Steinkerne ihrer kugeligen schwarzen Früchte stimmt übrigens auch **Helwingia** sehr mit *Sambucus* überein, und da letztere Gattung sich auch gleich den meisten *Helwingieen* durch Krystallsand auszeichnet, so sind möglicherweise die *Helwingieen* mit den *Sambuceen* zu vereinigen.

Blattbürtige, doldenartige Inflorescenzen, wie *Helwingia*, hat auch die bisherige *Escallonieen*-Gattung **Phyllonoma**, und da sie

---

[1]) O. Drude in Engl., Jahrb. V (1885) S. 441—447; H. Hallier, *Ampelideen* (1896) S. 318; Th. Novák in Österr. bot. Zeitschr. LIV (1904) S. 1—7 Taf. 1 und 2 und Bot. Centralbl. XCVIII (1905) S. 275—276.

einerseits durch ihr mittelamerikanisches, in dasjenige von *Sambucus* hineinfallendes Verbreitungsgebiet unter den *Escallonieen* und *Brexieen* eine ziemlich isolierte Stellung einnimmt, andererseits aber im Bau der Blüte, der Form der Kelchlappen, der klappigen Kronblätter, der getrennten Theken, des Discus, der kurzen getrennten Griffel und der Frucht sehr mit *Sambucus* und *Adoxa*, des Fruchtknotens mit *Polyosma* übereinstimmt, so mag es dem nächsten Monographen der *Cornaceen* in Erwägung gegeben werden, ob nicht auch *Phyllonoma*, trotz seiner noch mehrsamigen Beerenfrucht, von den *Escallonieen* zu den *Sambuceen* zu versetzen ist.

Ziehen wir aus diesen Betrachtungen über die Umgrenzung der Familie der *Cornaceen* die Summe, so ergibt sich, daß Wangerin die Gattungen *Garrya, Nyssa, Camptotheca, Davidia* und *Alangium* ganz zum Unrecht aus der Familie hinausgewiesen hat, daß er *Corokia* mit Unrecht in der Familie belassen hat, es sei denn, daß durch Herübernahme der ganzen *Argophylleen* von den *Saxifragaceen* zu den *Cornaceen* die letztere Familie zu einer mehr oder weniger diphyletischen umgestaltet würde, und daß ihm die Zugehörigkeit von *Grubbia, Polyosma, Lissocarpa, Viburnum, Sambucus* und *Adoxa* zu den *Cornaceen* entgangen ist, Grund genug dazu, daß er künftig seinem Hange zu mißgünstiger Bekrittelung der Arbeiten von älteren Fachgenossen mehr Zurückhaltung auferlegt.

Bei den *Cornaceen* kommen bereits eine Anzahl von Eigenschaften der **Umbelliferen** (incl. *Araliaceen*) vor, die den als Stammeltern der *Umbellifloren* allein in Frage kommenden holzigen *Saxifragaceen* noch fehlen. Dahin gehören die rindenständigen Gefäßbündel und die markständigen Secretgänge von *Mastixia*, das Vorkommen von Coniin [1]) und das umfangreiche *Umbelliferen*-Mark von *Sambucus*, die zusammengesetzten Blätter von *Sambucus* und *Adoxa*, die köpfchenartigen Blütenstände von *Cornus-* und *Nyssa*-Arten, *Camptotheca* und *Davidia*, das ruminierte Endosperm von *Alangium-* und *Viburnum*-Arten und *Araliaceen*, die lederartigen *Araliaceen*-Blätter von *Aucuba* und *Mastixia*, die innen gekielten Kronblätter von *Mastixia arborea, Viburnum*-Arten und *Umbelliferen* (incl. *Araliaceen*), die einwärts gekrümmten Kronblattspitzen von *Mastixia arborea, Alangium costatum* King (non Wangerin), *Toricellia tiliifolia* und *Umbelliferen* (incl. *Araliaceen*), die Krystalldrusen in der Oberhaut des Blattes von *Alangium-, Griselinia-* und *Heptapleurum*-Arten. Darnach leiten sich die *Umbelliferen* wahrscheinlich durch Vermittelung der *Araliaceen* in der Nähe von *Davidia, Cornus. Viburnum, Mastixia, Sambucus, Adoxa* und *Helwingia* ab von *Cornaceen*, nicht etwa neben ihnen unmittelbar von *Philadelpheen*. Die Samenanlagen sind bei den *Umbelliferen* (auch den *Araliaceen*) epitrop, wie bei den *Cornaceen Davidia, Curtisia, Grubbia* und vielleicht auch *Mastixia* und den *Nysseen*, während dies unter den *Saxifragaceen* bisher meines Wissens nur bei *Argophyllum* (nach Zahlbruckner's Abbildung) beobachtet worden ist.

---

[1]) Vergl. darüber H. Hallier, *Ampelideen* (1896) S. 318; L. Rosenthaler in Beih. Bot. Centr. XXI, I, 3 (1907) S. 308—309.

Da die *Saxifragaceen* als wichtiges Entwickelungscentrum zahlreicher Dicotylen-Familien hier reichlich erwähnt werden mußten, so mögen auch noch einige ihrer übrigen Verwandtschaftsbeziehungen hier in Kürze geschildert werden.

Donatia hat Secretintercellularen, gleich der *Brexieen*-Gattung *Roussea*. Nach geographischer Verbreitung, Tracht, Blütenstand, Blütenbau, Form der Antheren, Zahl der Carpelle, Placentation usw. ist sie wohl nur ein reducierter Abkömmling der *Brexieen*-Gattung *Chalepoa* (Hook., Icones Taf. 1082).

Durch Engler sind die **Cunoniaceen**, die R. Brown schon 1814 als besondere Familie aufgefaßt hatte, wohl mit Recht wieder von den *Saxifragaceen* abgetrennt worden, denn nach Holle und Solereder unterscheiden sie sich im anatomischen Bau nicht unerheblich, so namentlich durch das Vorkommen von Schleimzellen in Oberhaut und Hypoderm des Blattes und in der Rinde der Zweige, von secundärem Hartbast in der Achse und von Spicularzellen im Blattfleisch (letztere nur bei *Pancheria*). Von den *Escallonieen*, *Philadelpheen*, *Hydrangeen*, *Ribes*, *Francoeen* und fast allen *Saxifrageen*, doch nicht den *Brexieen*, unterscheiden sich die *Cunoniaceen* auch durch oberflächliche Korkbildung. Die nahe Verwandtschaft der letzteren mit den *Saxifragaceen* wird von niemandem bestritten. Trotz ihrer gegenständigen Blätter sind sie aber offenbar nicht den *Philadelpheen* zu nähern, sondern mit Rücksicht auf die oberflächliche Korkbildung und die lederig-pergamentartige Textur der Blätter den *Brexieen*. Den Besitz von Nebenblättern haben die *Cunoniaceen* gemein mit den *Brexieen Strasburgera* und *Itea ilicifolia*, aber freilich auch mit der *Philadelphee Pterostemon*. In mancher Hinsicht nähern sie sich auch den gleichfalls den *Brexieen* nahe stehenden *Ternstroemiaceen*, *Quiinaceen*, *Guttiferen* und anderen *Cistifloren*, zumal wenn wir, wie im folgenden begründet werden wird, auch *Eucryphia* noch mit als älteren, auch im Gynoeceum noch polymeren, durch noch verlängerte Blütenachse ausgezeichneten Typus zu den *Cunoniaceen* herübernehmen. Die ähnlich wie bei *Escallonia* beschaffenen Drüsenzotten von *Cunonia* und *Ceratopetalum*, das Vorkommen leistenartiger Höckerbildungen an den Schließzellen der Spaltöffnungen von *Belangera*, *Bauera* und *Escallonia*, von Harz ausscheidenden Drüsen an den Blattzähnen von *Cunonia* und *Escallonia*, die lackierten Blätter und die warzenförmigen, an *Evonymus verrucosa* erinnernden Lenticellen der Zweige von *Aphanopetalum resinosum* Endl. und *Escallonia*-Arten rücken allerdings, trotz des verschiedenen Ortes der Korkentstehung, auch eine Annäherung der *Cunoniaceen* an die *Escallonieen*, zu denen nach dem mir vorliegenden Material nur *Escallonia*, *Valdivia*, *Forgesia* und *Montinia* gerechnet werden können, ins Bereich der Möglichkeit. Auf jeden Fall aber müssen die *Cunoniaceen* wegen des Auftretens einfacher Gefäßdurchbrechungen bei *Ceratopetalum*, *Belangera* und *Bauera* (unter den holzigen *Saxifragaceen* nur bei *Brexia*, der *Philadelpheen*-Gattung *Whipplea* und der *Hydrangeen*-Gattung *Cardiandra* beobachtet) und großer einfacher Tüpfel an den gegen Markstrahlparenchym grenzenden Gefäßwänden von *Cunonia* und *Callicoma* (sonst nur noch bei der

Hydrangeen-Gattung *Broussaisia*), sowie wegen ihrer bereits gegenständigen Blätter als Geschwister, nicht etwa als die Stammeltern der *Saxifragaceen* angesehen werden.

Mit den *Cunoniaceen* hätte auch **Bauera** von den *Saxifragaceen* entfernt werden müssen, denn mit ersteren hat sie eine ganze Reihe gerade jener Merkmale gemein, durch die diese sich von letzteren unterscheiden, und zwar schließt sie sich sowohl im inneren wie im äußeren Bau aufs engste an *Belangera* an. Mit letzterer, aber freilich auch einigen *Escallonia*-Arten, teilt sie das schon erwähnte Vorkommen leistenartiger Höckerbildungen an den Schließzellen der Spaltöffnungen, mit ihr und *Ceratopetalum* auch das Vorkommen einfacher Gefäßdurchbrechungen, ja durch das Überwiegen der letzteren gegenüber den daneben vorkommenden leiterförmigen Durchbrechungen entfernt sie sich sogar noch viel weiter von den *Saxifragaceen* als irgend eine andere *Cunoniacee*. Nach Holle im Bot. Centralbl. LIII (1893) S. 40, 213 und 222 zeichnet auch sie sich, gleich den übrigen *Cunoniaceen*, vor den *Saxifragaceen* aus durch das Vorkommen verschleimter Epidermiszellen und wurde daher auch schon von ihm auf S. 40 und 216 schlichtweg als *Cunoniacee* behandelt. Nach Holle S. 7 sind *Belangera* und *Bauera* ferner die einzigen *Cunoniaceen*, bei welchen er einfach getüpfeltes und gefächertes Holzprosenchym beobachtet hat, das unter den holzigen *Saxifragaceen* nur bei *Hydrangeen*, *Deutzia* und *Ribes* gefunden wurde. Gleich den übrigen *Cunoniaceen* weicht schließlich auch *Bauera* von den *Saxifragaceen* mit Ausnahme von *Peltiphyllum*, *Vahlia* und den *Brexieen* durch oberflächliche Korkentwickelung ab. Die Pollenkörner von *Bauera rubioides* weichen allerdings nach Mohl[1]) von denen der *Weinmannia dioica* dadurch ab, daß in den drei Längsfalten die Warzen fehlen; indessen lassen sie sich vielleicht mit denen von *Cunonia capensis* vergleichen, die nach H. Fischer drei äquatoriale Austrittsstellen haben. Ganz anders beschreibt übrigens J. Fritzsche[2]) den Pollen derselben *Bauera*-Art.

Im äußeren Bau schließt sich *Bauera* besonders in ihren schmalen, spitzen, zuweilen die Fünfzahl übersteigenden Kelchblättern, der Form und großen Zahl der Staubblätter, dem behaarten, zweiblättrigen, von getrennten spreizenden Griffeln gekrönten Fruchtknoten, den zahlreichen wagerechten apotropen Samenknospen, der Form des in reichliches Nährgewebe eingebetteten Keimlings und in der fach- und scheidewandspaltigen Kapsel an *Belangera* an. Die im Herbar schwarzen Antheren von *Acrophyllum venosum* geben der Vermutung Raum, daß auch dieses, gleich *Bauera sessiliflora*, schwarzrote Antheren besitzt, und auch in der derben Textur und lackglänzenden Oberfläche der Blätter stimmt *Bauera* gut mit manchen *Cunoniaceen* überein. Nach Engler in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 2a S. 93 soll *Bauera* allerdings, abweichend von den *Cunoniaceen*, dreiblättrige Blätter ohne Nebenblätter besitzen; schon Baillon erklärte jedoch in der Hist. pl. III S. 371 die Seitenblättchen für blattartige Neben-

---

[1]) Mohl, H., Bau und Formen der Pollenkörner (1834) S. 93.
[2]) Fritzsche, J., Über den Pollen (1837) S. 743.

blätter, und auch mir scheint dem nichts im Wege zu stehen, sie für den Nebenblättern der *Cunoniaceen* homolog zu erklären.

Wegen hochgradiger Übereinstimmung in der Tracht, der Blütenfarbe und im Bau von Blüte und Frucht habe ich *Bauera* lange Zeit für eine Gattung der *Tremandraceen* gehalten und dies seit 1901 auch in verschiedenen Veröffentlichungen zum Ausdruck gebracht.[1]) Nach Payer, Organ. Taf. 29—31 haben aber die *Tremandraceen* ganz dasselbe eigenartig kappenförmig ausgebildete Exostom der Samenknospen, wie *Polygala*, das schon für sich allein hinreichen würde, für die *Tremandraceen* und *Polygalaceen* (incl. *Kramera*) die innigsten Verwandtschaftsbeziehungen anzunehmen, doch gehen hiermit noch eine große Zahl anderer Übereinstimmungen Hand in Hand. Von beiden Familien der *Trigonialen* ist *Bauera* schon allein durch ihren zuweilen halb in die Blütenachse eingesenkten Fruchtknoten, die große Zahl ihrer Staubblätter, ihre getrennten Griffel und ihre zahlreichen apotropen Samenknospen scharf getrennt.

Die im Wuchs den übrigen *Cunoniaceen* gegenüber schon stark reducierte Gattung *Bauera* leitet hinüber zu den noch weiter verkümmerten **Elatinaceen**, die wir schon oben auf S. 117 als Verwandte der *Cunoniaceen* bezeichnet haben. Nach ihrem äußeren und inneren Bau können sie geradezu als verkümmerte Abkömmlinge der *Cunoniaceen* angesehen werden, doch lassen sie sich wegen ihres spärlichen oder fehlenden Endosperms und einiger anderer Abweichungen noch getrennt halten. Zu den schon oben auf S. 117 kurz erwähnten *Saxifragaceen*- und *Cunoniaceen*-Merkmalen der kleinen Familie sei hier nur noch einiges wenige hinzugefügt. Die Drüsenzotten haben anscheinend dieselbe Form, wie bei *Cunonia*, *Ceratopetalum*, *Escallonia* und den *Saxifrageen*, auch finden sie sich nicht nur an Stengel und Blattfläche, sondern bilden auch, wie bei *Cunonia*, den Abschluß der Blattzähne. Die für die *Cunoniaceen* characteristischen verschleimten Epidermiszellen des Blattes sind auch bei *Bergia texana* vorhanden. Die schon bei *Bauera* vorwiegend einfach durchbrochenen Gefäße haben bei den *Elatinaceen* überhaupt nur noch einfache Durchbrechungen; wie bei den *Philadelpheen*, *Hydrangeen* und vielen *Cornaceen* haben sie ferner einen noch viereckigen Querschnitt. In der Tracht, der Behaarung von Achse und Blatt und dem schwachen Glanz der Blätter schließt sich zumal *Bergia palliderosea* Gilg (Angola: Baum no. 98) eng an *Bauera*, durch die roten Kronblätter und Antheren auch *B. erythrochlamys* Gilg (Baum no. 110). Auch die Blattstellung, Blattzähne, Nebenblätter, Diplostemonie, zahlreichen Samenknospen und Samen und endlich auch die scheidewandspaltige Kapsel sind einer Ableitung der Familie von den *Cunoniaceen* günstig. Die Verbreitungsgebiete von *Bergia* und *Bauera* durchdringen einander in Victoria.

Die oben bei Besprechung der *Cunoniaceen* mit in diese Familie aufgenommene Gattung **Eucryphia** habe ich auch schon

---

[1]) Hallier, H., *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) S. 32—33, 73, 84 und 100; Vorläufiger Entwurf (1903) S. 312; Engler's *Rosalen* usw. (1903) S. 53; Neue Schlaglichter (1905) S. 9; Provisional scheme (1905) S. 159.

auf S. 37 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) und auf S. 60—62 meiner Arbeit über Engler's *Rosalen* usw. (1903) zu den *Cunoniaceen* in Beziehung gebracht, an letzterem Orte aber auch zu den *Quiinaceen* und *Rosaceen* und irrtümlich zu der *Terebinthaceen*-Gattung *Brunellia*; auch ging ich trotz der zwischen *Eucryphia*, den *Cunoniaceen*, *Quiinaceen* und *Rosaceen* vorhandenen Beziehungen zu weit, wenn ich hier die ersteren drei mit *Brunellia* zu einer *Rosaceen*-Sippe vereinigte. Denn die *Quiinaceen* gehören zwar auch zu den Verwandten der *Saxifragaceen*, stehen aber wohl den zu den *Cistifloren* gehörenden *Ochnaceen* und *Guttiferen* näher, als den *Cunoniaceen* incl. *Eucryphia*. Zu den schon a. a. O. (1903) aufgezählten Anklängen von *Eucryphia* an die *Cunoniaceen* sei hier noch folgendes ergänzend hinzugefügt.

Die für die *Cunoniaceen* characteristische und auch bei *Bergia* vorkommende Verschleimung der Oberhaut des Blattes findet sich nach Solereder, Syst. Anat. S. 343 auch bei *Eucryphia*. Die Gefäßdurchbrechungen sind nach Gilg in Engl. Pr. III, 6 S. 129 reichspangig leiterförmig bis einfach, die Gefäße englumig, die Hartbastbündel durch Sclerenchym verbunden, die Haare einzellig, wie bei den *Cunoniaceen*, das Blattfleisch von Spicularzellen durchsetzt, wie bei *Pancheria*. An den Nebenblättern und Vorblättern der australischen Arten kommen nach Gilg harzabsondernde „fingerförmige Drüsen" vor, die möglicherweise den Drüsenzotten von *Escallonia*, *Cunonia* und *Ceratopetalum* gleichgebaut sind. Das Verbreitungsgebiet von *Eucryphia* (Chile, Neusüdwales, Tasmanien) fällt vollständig in dasjenige der *Cunoniaceen* hinein. Das zumal oberseits stark vorspringende, unterseits mehr durch die Haare verdeckte enge Adernetz von *Eucryphia cordifolia* ist ganz ähnlich dem von *Callicoma serratifolia* Andr., *Ceratopetalum gummiferum* Sm. und *Platylophus trifoliatus* D. Don. Die Kelchblätter derselben Art sind innen parallel vielnervig, wie bei *Ceratopetalum*, und hinfällig, wie bei *Gillbeea* und *Belangera* (Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 2a Fig. 56C und E). Durch die auffälligen roten Blumenblätter nähert sie sich *Bauera*, durch Form und Zahl der Staubblätter *Bauera* und *Belangera*, durch die scheidewandspaltige Kapsel *Cunonia* und *Weinmannia* (Gaertn. Taf. 225; Baillon, Hist. pl. III, Fig. 451), *Belangera*, *Philadelphus*, *Itea* und *Escallonia* (Engl. Pr., III, 2a Fig. 56E, 36C, 45E, J und K, 47F).

Zu den *Cunoniaceen* und in die unmittelbare Nachbarschaft von *Eucryphia* gehört offenbar auch **Medusagyne** *oppositifolia* Baker von den Seychellen (Hook., Ic. Taf. 1252 und 2790). Allerdings sollen ihr die für die *Cunoniaceen* so characteristischen Nebenblätter fehlen und in der Achse rindenständige Gefäßbündel vorkommen, doch mögen vielleicht die Nebenblätter schon frühzeitig abfallen, wie das ja auch bei *Eucryphia* der Fall ist. Die gegenständigen Blätter, der dachige, hinfällige Kelch, die roten Blumenblätter, Form und Zahl der viel länger als Kelch- und Kronblätter stehen bleibenden Staubblätter, der polymere kantige Fruchtknoten, die von unten her schirmförmig scheidewandspaltige Kapsel, der genagelte Fruchtstiel und die geflügelten Samen deuten ganz entschieden auf nahe Beziehungen zu *Eucryphia*. Die freien Griffel

stehen ziemlich weit voneinander ab, wie das auch bei *Bauera* (Engl. Pr., III, 2a Fig. 53E) und *Callicoma* (Baill., Hist. pl. III Fig. 454 und 455) der Fall ist. Die Blätter sind, wie bei *Eucryphia* und anderen *Cunoniaceen*, „utrinque eximie minuteque reticulata". Die Funiculi bleiben an der Mittelsäule der Kapsel als kurze Borsten stehen, ebenso hin und wieder an den Placentarfasern von *Eucryphia cordifolia*. Der Pollen ist „globoso-trigonum, triporosum", wie nach H. Fischer auch bei *Cunonia capensis*. Pflanzengeographisch kommt *Medusagyne* einigen auf Madagascar, den Comoren und Mascarenen vorkommenden *Weinmannia*-Arten nahe.

Schon auf S. 74—76 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) habe ich auch die **Celastralen** für in Blüte und Frucht reducierte Abkömmlinge der *Saxifragaceen* erklärt, ohne daß ich indessen damals schon angeben konnte, mit welcher Sippe dieser polymorphen Pflanzenfamilie sie am nächsten verwandt sind. Auch sind meine damaligen Ausführungen insofern noch mit unrichtigen Anschauungen untermischt, als ich darin die von *Rutaceen* abstammenden oder wenigstens mit ihnen verschwisterten, gleich ihnen zum Teil Styloiden, zum Teil Rhaphiden führenden **Melianthaceen** irrtümlich zu den *Saxifragaceen* stellte, als ich ferner die von *perrottetia*-artigen *Brexieen* abstammenden **Rhamnaceen**, die zu den *Santalalen* gehörenden, allerdings auch den *Cistifloren* noch ziemlich nahe stehenden **Icacinaceen** und die noch crassinucellaten, mit den *Cunoniaceen* verwandten **Staphyleaceen** noch zu den *Celastralen*, die wahrscheinlich den *Vochysiaceen* nahe stehenden **Proteaceen** aber zu den *Santalalen* rechnete und auch die durch die *Gonystylaceen* (*Gonystylus*, *Microsemma*, *Solmsia* und *Octolepis*) von *Lythraceen* abstammenden **Thymelaeineen**, sowie die neben den *Bignoniaceen* von *Cheloneen* abstammenden **Oleaceen** irrtümlich mit den *Celastralen* und *Santalalen* in Verbindung brachte. Ebensowenig ließ sich auch die daselbst vorgenommene Einreihung der *Loganiaceen*-Gattung *Gelsemium* und der Gattung **Desfontainea** in die Familie der *Oleaceen* aufrecht erhalten. Die letztere ist offenbar ein *Columellia* und den neuseeländischen *Veronica*-Arten nahe stehender, aber im Androeceum und Gynoeceum noch isomerer alter *Scrophulariaceen*-Typus; als solcher ist sie auch bereits in meinem „Provisional scheme" (1905) S. 162 unter den *Scrophulariaceen* aufgeführt, während die von den *Solanaceen* neben die *Scrophulariaceen*-Gattung *Ixianthes* zu stellende Gattung **Retzia** hier, wie beiläufig bemerkt sei, durch ein Versehen des Setzers ausgelassen wurde. Die hier gleichfalls zu den *Scrophulariaceen* gestellte Gattung **Plocosperma** ist wohl besser mit den *Hydrophyllaceen* und *Lennoaceen* zu den *Boraginaceen* zu stellen.

Für die *Celastralen* aber ist es mir gegenwärtig nicht mehr zweifelhaft, daß sie sich nicht mit den *Umbellifloren* und den *Rubialen* von *Philadelpheen* oder *Hydrangeen* ableiten, sondern den *Brexieen* nahe stehen. Zumal für die **Aquifoliaceen** läßt sich dies durch einen Vergleich mit *Brexia*, *Anopterus* und *Itea* mit Sicherheit erweisen. Durch die kräftigen, steifen, grünen,

glatten Zweige, die derb lederigen, sattgrünen Blätter, die achselständigen Blütenstände, die kleinen Bracteolen, die kugeligen Blütenknospen, die porcellanweißen, dicken, fleischigen Blumenblätter, die kräftigen, steif aufrechten Staubfäden, die länglichen Antheren, den gamosepalen, gewölbten, um das Blütenstielchen herum eine grabenartige Vertiefung bildenden Kelch von *Ilex Aquifolium*, durch die lederigen, regelmäßig gezähnten Blätter von *Ilex Oldhami* und *I. latifolia* (Schirasawa Taf. 62), durch die fein gezähnelten spitzen Kelchzipfel von *Ilex rotunda* und *I. Oldhami* (Schirasawa Taf. 60 und 62) und durch die hängenden apotropen Samenknospen nähert sich *Ilex* der *Brexieen*-Gattung *Anopterus* (Bot. mag. Taf. 4377), durch die fleischigen, grünen Kronblätter von *Ilex latifolia* der *Brexia madagascariensis*, durch die stachelrandigen Blätter von *Ilex Aquifolium* der *Itea ilicifolia* und *Brexia*, durch den winzigen Keimling der *Brexieen*-Gattung *Ixerba* (Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 2a Fig. 44K), durch die nach van Tieghem tenuinucellaten unitegmischen Samenknospen den *Philadelpheen*. *Hydrangeen* und der Gattung *Escallonia*, durch die kleinen Nebenblätter den *Brexieen Strasburgera* und *Itea ilicifolia* (China: E. H. Wilson no. 144, Hb. Hamb.). Die Blütenstaubkörner sind nach H. Fischer, Beitr. z. vergl. Anat. d. Pollenk. (Breslau 1890) S. 41 bei *Ilex Aquifolium* warzig und mit drei Längsfalten versehen, wie bei einigen *Saxifraga*-Arten (S. 38). Das Verbreitungsgebiet der *Aquifoliaceen* erstreckt sich gleich demjenigen vieler *Brexieen* bis nach Oceanien, wo z. B. *Ixerba*, *Quintinia*, *Dedea* und *Phelline* heimisch sind.

Zumal aber im anatomischen Bau von Achse und Blatt stimmen die *Aquifoliaceen*, wie sich aus einer vergleichenden Durchsicht von Solereder's Syst. Anat. d. Dicotyl. (1899) S. 237—240 und 355—360 leicht ergibt, fast vollkommen mit den *Escallonieen* oder wenigstens mit den durch Benth. und Hook. und durch Engler mit ihnen vereinigten, aber durch Außenkork abweichenden *Brexieen* überein. Denn leiterförmige Gefäßdurchbrechungen, Hoftüpfelung der Gefäßwand in Berührung mit Parenchym, hofgetüpfeltes Holzprosenchym, der Mangel besonderer Spaltöffnungsapparate, das Fehlen innerer und äußerer Drüsen, das Vorkommen von Drusen und Einzelkrystallen, einfache, einzellige Haare, bifacialer Blattbau, Spaltöffnungen nur auf der Unterseite des Blattes, eine mehrschichtige Oberhaut des Blattes, Hypoderm, in der Epidermis entstehender Kork, collenchymatische Ausbildung der primären Rinde, Steinzellen in derselben, ein gemischtes und continuierliches Sclerenchymrohr, das Fehlen secundären Hartbastes, spiralige Verdickung des Holzprosenchyms, ein oder mehrere Gefäßbündel im Blattstiel, das alles sind Verhältnisse, die ebensogut bei *Brexieen*, wie auch bei den *Aquifoliaceen* angetroffen werden. Ja sogar die für manche *Ilex*-Arten characteristischen Korkwarzen des Blattes kommen auch bei einer *Brexiee*, nämlich der *Roussea simplex*, vor. Außer den verschleimten Oberhautzellen des Blattes mancher *Ilex*-Arten haben daher die *Aquifoliaceen* den *Brexieen* gegenüber nichts Characteristisches aufzuweisen, und es steht dem kaum etwas im Wege, sie als *Brexieen* mit reduciertem Gynoeceum zu betrachten.

Dem Beispiel Baillon's folgend, vereinigte ich mit den *Aquifoliaceen* auf S. 75 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) die **Cyrillaceen**. Obgleich nun wenigstens im anatomischen Bau beide Familien in der Tat fast vollständig miteinander übereinstimmen, scheinen doch die *Aquifoliaceen* nicht die nächsten Verwandten der *Cyrillaceen* zu sein, vielmehr nehmen die letzteren anscheinend eine Mittelstellung ein zwischen *Ternstroemiaceen* und den *Clethraceen* (incl. *Sauraujeen* und *Roridulеen*). Von den *Aquifoliaceen* unterscheiden sie sich nämlich durch das Fehlen von Nebenblättern, die wie bei den *Ternstroemiaceen*, *Symplocos*, *Humiria* und *Erythroxylum* cigarrenförmig umeinander gerollten jungen Blätter von *Cliftonia*, die terminalen Blütenstände und die Diplostemonie von *Costaea* und *Cliftonia*, die rosenroten *Ericaceen*-Blüten und den langen Griffel von *Costaea*, die *clethra*- und *saurauja*-artige Knospenlage, Form und Dehiscenz der Antheren von *Costaea*, den Discus, das bis fünfblättrige Gynoeceum von *Costaea*, die vom oberen Teil der Innenwinkel des Fruchtknotens herabhängenden *Ericaceen*-Placenten, die Anzahl der Samenknospen und die angeblich loculicide Kapsel von *Cyrilla*, die spindelförmigen *Saxifragaceen*- und *Ericaceen*-Samen von *Cyrilla* und *Cliftonia*, den verhältnismäßig großen, langen *Saxifragaceen*-, *Symplocos*- und *Ericaceen*-Keimling, die wie bei vielen *Ericaceen*, z. B. *Ledum*, *Vaccinium*-Arten und *Andromeda*, hygrophile Lebensweise, die Entstehung des Korkes im innersten Teile der primären Rinde, ähnlich wie bei *Camellia* (hier sogar nach innen vom primären Hartbast).

Wegen ihres mit dem von *Clethra* und anderen *Bicornes*, denen wir noch gewisse *Saurauja*-Arten hinzufügen können, übereinstimmenden Androeceums hat Baillon in Hist. pl. XI S. 143 und 193 *Costaea* von den *Cyrillaceen* getrennt und neben *Clethra* zu den *Ericaceen* gestellt. Da mir diese Gattung nur aus der Literatur und Abbildungen bekannt ist, muß ich mich vorwiegend an *Cyrilla* und *Cliftonia* halten und beim Suchen nach den nächsten Verwandten der kleinen Familie den *Ternstroemiaceen*[1]) vor den *Bicornes* den Vorzug geben. Denn die cigarrenförmig theeartig gerollte Knospenlage der jungen Blätter von *Cliftonia* kommt weder bei *Clethra* und *Saurauja* vor, noch meines Wissens überhaupt bei irgendwelchen *Bicornes*, auch nicht bei den breitblättrigen Formen der *Rhodoraceen*, vergl. z. B. *Rhododendrum grande* in Engl. Pr., Nat. Pfl. IV, 1 Fig 8. Auch durch ihren kegelförmigen, nur ganz allmählich in die Griffel übergehenden Fruchtknoten weichen die *Cyrillaceen*, nach Baillon's Abbildungen auch *Costaea*, ganz erheblich von den meisten *Bicornes* ab.

In verschiedener Hinsicht stehen übrigens die *Cyrillaceen* auch den *Brexieen* sehr nahe. So zeigt *Cyrilla* im Blütenstande, den beiden kleinen Vorblättern, den spitzen, am Grunde verwachsenen Kelchblättern, den porcellanweißen Kronblättern, der Haplostemonie, den kräftigen, steif aufrechten Filamenten und länglichen, dorsifixen Antheren, dem kegelförmigen Fruchtknoten,

---

[1]) Eine Anzahl von *Ternstroemiaceen*-Characteren der *Cyrillaceen* findet man auf S. 79 meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* zusammengestellt.

den spreizenden, kurzen Griffeln mit kleiner, kopfiger Narbe und den hängenden, apotropen Samenknospen eine gewisse Ähnlichkeit mit *Anopterus* (Bot. mag. Taf. 4377); durch ihre kantige Traubenspindel nähert sie sich *Itea ilicifolia* und *virginica*, durch diese und die kantigen Blütenstielchen auch der *Quintinia Verdonii* F. Müll. Auch Baillon's Angabe über *Cyrilla* (Hist. pl. XI S. 218) „Folia basi intus glanduligera" deutet auf Beziehungen zu *Saxifragaceen*. Ferner hat *Cliftonia*, was in den von Baillon herrührenden Abbildungen vollständig vernachlässigt worden ist, breit bandförmige, etwas über der Mitte stipularartig gezähnte und plötzlich verschmälerte Staubfäden, ähnlich denen von *Deutzia*, *Fendlera* und *Pterostemon* (Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 2a Fig. 36 R und O, Fig. 42), aber freilich auch denen von *Symplocos*- und *Ancistrocladus*-Arten (Engl. Pr. IV, 1 Fig. 90; Wight, Ic. VI, Taf. 1987 und 1988). Nach alledem scheinen die *Cyrillaceen* neben den *Gruinalen, Bicornes, Ternstroemiaceen, Aquifoliaceen* und *Brexieen* unmittelbar aus ausgestorbenen *luxemburgieen*-artigen *Ochnaceen* entstanden zu sein.

Daß mit den *Aquifoliaceen* außer den *Cyrillaceen* auch die *Celastraceen* und *Hippocrateaceen* im Bau von Achse und Blatt hochgradig übereinstimmen, habe ich bereits auf S. 75 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) hervorgehoben. Hier möchte ich dem dort Gesagten nur noch hinzufügen, daß die auf S. 953 von Solereder's Syst. Anat. (1899) aufgeführten Dicotylenfamilien, in denen zuweilen **Korkwarzen** am Blatte vorkommen, sich, abgesehen von drei Ausnahmen, sämtlich von *Ochnaceen* ableiten. Zu den in dieser Weise ausgezeichneten Abkömmlingen der *Ochnaceen* gehören nämlich die unmittelbar oder mittelbar von *Luxemburgieen* abstammenden *Aquifoliaceen, Hippocrateaceen, Guttiferen, Ternstroemiaceen, Marcgraviaceen, Chrysobalaneen, Rhizophoraceen, Caryocaraceen, Myrtaceen, Melastomaceen, Loranthaceen, Apocynaceen, Loganiaceen* und *Gesneraceen*, die von *Sterculiaceen* abstammenden *Euphorbiaceen* und die auf *Cornaceen* zurückzuführenden *Araliaceen*, während die *Hamamelidaceen, Piperaceen* und *Lauraceen* zu den *Magnoliaceen* in Beziehung stehen.

In den morphologischen Merkmalen bekundet sich die nahe Verwandtschaft der **Celastraceen** mit den *Aquifoliaceen* und *Brexieen* hauptsächlich in den *Ilex*-Blättern von *Maytenus*-Arten, *Elaeodendrum quadrangulatum, Itea ilicifolia* und *Brexia*, der dichten und feinen Blattbezahnung von *Itea virginica, Deutzia*- und *Evonymus*-Arten, den zwar eingerollten oder wenigstens induplicierten, aber nicht cigarrenförmig umeinander gerollten, sondern das nächst jüngere Blatt nur mit dem Stiel scheidenartig umfassenden, an der Spitze zurückgeschlagenen jungen Blättern von *Evonymus*- und *Ilex*-Arten, den kleinen Nebenblättern, den kräftigen, lange grün bleibenden Zweigen von *Evonymus japonicus* und *europaeus*, den tetrameren Blüten von *Evonymus*- und *Ilex*-Arten, dem verwachsenblättrigen, wimperzähnigen, um das Blütenstielchen herum ringförmig vertieften Kelch von *Evonymus alatus* C. Koch (Schirasawa Taf. 63 Fig. 7), *Anopterus* und *Ilex*-Arten, den grünen, fleischigen Blumenblättern von *Brexia, Ilex*- und *Evonymus*-Arten,

den kräftigen, steif aufgerichteten Staubblättern von *Evonymus*, *Ilex* und *Brexieen*, den länglichen, spitzen Antheren von *Lophopetalum toxicum* und *javanum* (Icon. Bogor. Taf. 16 und 90) und den *Brexieen*, dem fleischigen, infrastaminalen Discus von *Roussea*, *Donatia*, den *Celastraceen* und *Hippocrateaceen*, dem kurzen, zuweilen gespaltenen Griffel der *Celastraceen* und *Brexieen*, den apotropen, tenuinucellaten Samenknospen, der langen, kantigen Frucht von *Lophopetalum* und *Brexia*, den am Grunde geflügelten Samen von *Catha*, *Canotia*, *Ixerba*, *Roussea* und *Anopterus*. Vor den *Aquifoliaceen* haben die *Celastraceen* noch voraus ein doppeltes Integument und eine noch weniger reducierte Zahl der Samen, auch unterscheiden sie sich durch den Besitz eines Discus und den größeren Embryo. Schon Baillon erklärte die *Celastraceen* in seiner Hist. pl. III (1872) S. 418 für Verwandte der *Escallonieen*-Gattung *Choristylis* und der von uns oben auf S. 136—137 fragweise an die *Cornaceen*-Gattung *Helwingia* angeschlossenen bisherigen *Escalloniee Phyllonoma*.

Die Verwandtschaft der **Hippocrateaceen** mit den *Celastraceen* wird von Niemandem angezweifelt; kein Wunder also, daß sich auch bei ihnen Anklänge an die *Brexieen* zeigen und z. B. ihr Blütenbau in vieler Hinsicht mit dem der an *Chalepoa* anzuschließenden *Brexieen*-Gattung *Donatia* übereinstimmt. In dieser Hinsicht vergleiche man z. B. den kragenförmigen extrastaminalen Discus, die extrorsen, stark nach außen übergebogenen minderzähligen Staubblätter und die Zahl und Anordnung der Samenknospen von *Donatia Novae Zeelandiae* (Engl. Pr. III, 2a Fig. 34 E und F) und den *Hippocrateaceen* in den Trans. Linn. Soc. London XXVIII (1873) Taf. 16—32, ferner auch die wie bei *Anopterus*, *Evonymus*- und *Ilex*-Arten gefransten Kelchblätter der letzteren.

In der angegebenen engeren Umgrenzung, also nur die *Aquifoliaceen*, *Celastraceen* und *Hippocrateaceen* (incl. *Plagiopterum*; vergl. oben S. 115) umfassend, zeigen die **Celastralen** unter anderem folgende gemeinsame Eigenschaften: kleine, meist hinfällige, nur manchen *Hippocrateaceen* anscheinend fehlende Nebenblätter; meist dichasische Blütenstände; unscheinbare grüne, gelbliche, trübrote oder weiße Blüten; bleibende, häufig gezähnelte kleine Kelchblätter; einen meist infra- oder extrastaminalen, selten fehlenden Discus; ein meist haplostemones oder sogar oligomeres Androeceum mit kräftigen, meist steif aufrechten Staubfäden und meist länglichen Antheren; Pollenkörner mit drei Längsfalten, wie bei den meisten *Saxifragaceen* (nach H. Fischer; nach Mohl allerdings mit Warzen in den Falten); einen meist dreiblättrigen, dreifächerigen, kurzgriffeligen Fruchtknoten; tenuinucellate, bi- bis unitegmische, apotrope, meist hängende oder schräg aufsteigende, seltener aufgerichtete Samenknospen; meist endospermhaltige Samen mit tangential, seltener radial gestellten Keimblättern; oberflächliche Korkentstehung; hofgetüpfeltes Holzprosenchym; auch gegen Parenchym behöft getüpfelte Gefäße; das Fehlen eines besonderen Spaltöffnungstypus und von Außendrüsen; einfache, meist einzellige Haare; gewöhnliche Einzelkrystalle und Drusen; das Vorkommen von Korkwarzen an Blatt oder Achse, von Hypoderm, verschleimten Blattoberhautzellen (letztere nur bei

Hippocrateaceen noch nicht beobachtet); das Vorkommen von Kautschukzellen im Weichbast und von Einzelkrystallen oder Drusen in der Blattoberhaut bei *Celastraceen* und *Hippocrateaceen*, auch *Plagiopterum*.

Wie oben auf S. 144—145 bei Besprechung der *Cyrillaceen* angedeutet wurde, sind indessen diese *Celastralen* durch die *Aquifoliaceen* und *Cyrillaceen* aufs engste mit den auf ausgestorbene *Ochnaceen* zurückzuführenden **Theineen** verknüpft, und es dürfte schwer halten, wesentliche Unterschiede zwischen beiden Pflanzengruppen ausfindig zu machen.

Auf S. 71—73 meiner Arbeit über Engler's *Rosalen* (1903) vereinigte ich die *Ternstroemiaceen* mit den **Rosaceen** und ohne Zweifel stehen sie auch diesen, zumal den baumartigen *Quillajeen* (*Lindleya*), *Pomeen* (vergl. z. B. die Blütenknospen und Kelche von *Stuartia pseudocamellia* und *Mespilus germanica*) und *Amygdaleen* sehr nahe. Daraus folgt aber, daß neben den *Aquifoliaceen* und *Ternstroemiaceen* (excl. *Bonnetieen! Peridiscus! Asteropeia? Pelluciera? Tetramerista! Rhizoboleen! Saurau̇jeen!* incl. *Pentaphylax!*) durch Vermittelung der zuweilen noch Spuren von Endosperm im reifen Samen führenden *Quillajeen* auch die *Rosaceen* von *luxemburgia*-artigen *Ochnaceen* abzuleiten sind, nicht etwa durch die gleichfalls zuweilen endospermhaltigen *Spiraeeen* und *Kerrieen* von *Grossularieen* oder *Saxifrageen*. Und daraus ergiebt sich weiterhin, daß die Polycarpie der schon endospermlosen, offenbar von *Kerrieen* abstammenden *Potentilleen* und *Roseen* etwas secundär Erworbenes, eine Rückschlagserscheinung ist, die mit der Polycarpie der in mancher Hinsicht ähnlichen *Monimiaceen* und *Ranunculaceen* nicht das geringste zu tun hat. Für die letzteren ergiebt sich das schon daraus, daß das Holzprosenchym bei ihnen stets schon einfach getüpfelt ist und leiterförmige Gefäßdurchbrechungen nur noch bei *Paeonia* vorkommen, die aber schon deswegen, sowie wegen der nach außen abgeflachten Holzteile der Gefäßbündel und wegen der Beschaffenheit von Samenknospe und Frucht besser zu den *Berberidaceen* neben die *Lardizabaleen* gestellt wird. Im Gegensatz dazu haben die *Rosaceen* stets noch hofgetüpfeltes Holzprosenchym und mit Ausnahme der *Chrysobalaneen* neben einfachen Gefäßdurchbrechungen stets auch noch leiterförmige. In gleicher Weise geben sich auch die *Monimiaceen* als eine durch das regelmäßige Vorkommen einfach getüpfelten Holzprosenchyms, zuweilen neben hofgetüpfeltem, schon weiter vorgeschrittene Entwickelungsreihe zu erkennen, die aber andererseits wieder darin hinter den *Rosaceen* zurückgeblieben ist, daß sie sich die Secretzellen ihrer *magnoliaceen*-artigen Vorfahren noch erhalten hat. Gleich den *Ranunculaceen* können also auch sie nicht zu den *Rosaceen* in einem Descendenzverhältnis stehen, sondern sind eine nach ganz anderer Richtung hin entwickelte Seitenlinie mit nur analoger, nicht homologer Blütenbildung.

Schon im „Provisional scheme" (Juli 1905) S. 159 stellte ich die **Aquifoliaceen** als Verwandte oder gar Abkömmlinge der **Ternstroemiaceen** in deren Nähe. Nach obigen Ausführungen verträgt sich die letztere dieser beiden Möglichkeiten nicht mehr mit den neuesten Ergebnissen meiner unausgesetzten vergleichenden Studien;

vielmehr sind beide Familien durch gemeinsame Abstammung von *Ochnaceen* nur miteinander verschwistert. Diese enge Verschwisterung aber gibt sich in den verschiedensten Merkmalen der *Aquifoliaceen* aufs deutlichste zu erkennen, so z. B. in dem Theingehalt der Matepflanze, der vielleicht auch bei den gemeinsamen Geschwistern, den *Brexieen* (*Brexia* und *Itea*) erwartet werden darf, den derben, dunkelgrünen Zweigen und Blättern solcher Formen, wie *Ilex Aquifolium* und der japanischen *I. latifolia*, den *prunus-* und *stuartia*-artigen Blättern anderer Arten, den an *Pentaphylax* erinnernden axillären Blütenrispen, deren Endknospe sich jedoch nicht, wie dort, zum Laubzweige entwickelt, den wie bei *Eurya* diöcischen Blüten, den kugeligen Blütenknospen, den meist schwach verwachsenen Kelch-, Kron- und Staubblättern (vergl. z. B. die Gamopetalie von *Adinandra* und *Ixerba*), den rundlichen, etwas dicken, wie bei *Adinandra* und *Anopterus* porcellanweißen, oder wie bei *Cleyera Fortunei* und *Brexia* grünlichen Kronblättern, der im Gegensatz zu den meisten *Rosaceen* vollständig hypogynen Insertion von Kelch und Krone, der Stellung der Staubblätter und Samenknospen, dem Fehlen des Discus, dem wie bei *Ternstroemia* und den *Marcgraviaceen* nur kurzen Griffel, dem wie bei *Eurya* zwei- oder mehrfächerigen Fruchtknoten, der äußerlich an *Eurya* und *Erythroxylum* erinnernden gerippten, kurz zugespitzten Frucht mancher *Ilex*-Arten, einer trockenen Steinfrucht, gleich der von *Pyrenaria, Erythroxylum* und *Humiriaceen*, häufig scharlachrot, wie bei *Ternstroemia japonica* und manchen Arten der nahe den *Ternstroemiaceen* von *luxemburgieen*-artigen *Ochnaceen* abstammenden *Myrsinaceen*.

Gegenüber diesen zahlreichen Übereinstimmungen der *Aquifoliaceen* mit den *Ternstroemiaceen* beschränken sich ihre wesentlicheren exomorphen Abweichungen auf das Vorkommen von Nebenblättchen, in denen die Verwandtschaft mit den *Brexieen* (*Strasburgera* und *Itea ilicifolia*) und *Rosaceen*, zumal den *Amygdaleen*, zum Ausdruck kommt, und auf die Kleinheit des Embryo.

Noch deutlicher wird diese Verwandtschaft durch Hinzuziehung der Gattung **Symplocos**, die ich schon auf S. 40 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) mit den *Ternstroemiaceen* verglich und in meiner Arbeit über Engler's *Rosalen* (1903) zugleich mit den *Ternstroemiaceen* bei den *Rosaceen* einreihte, im „Provisional scheme" auf S. 158 aber wieder in die Ordnung der *Diospyrinen* zurückversetzte, deren Verwandtschaftsbeziehungen ich erst später klar erkannte durch Aufdeckung der Abstammung ihrer vier Familien, sowie der *Convolvulaceen* und der ganzen *Tubifloren*, von *Gordonieen* und der Verwandtschaft der *Styracaceen* und *Ebenaceen* mit den *Olacaceen* (incl. *Rhaptopetaleen, Brachynema, Diclidanthera, Icacinaceen, Opilieen* und *Champereia*).

Schon darin zeigt *Symplocos* eine gewisse Ähnlichkeit mit *Ilex*, daß manche Arten zur Mate-Bereitung verwendet werden und daß Cador[1]) in den Blättern von *S. caparoënsis* Schwacke und *S. lanceolata* A. DC. eine schwache Theinreaction erzielen konnte. Doch auch in dem strauchartigen Wuchs und in der Blattform

[1]) Cador im Bot. Centralbl. LXXXIV (1900) S. 345 und 370.

herrscht eine ganz auffällige Übereinstimmung; in beiden Gattungen findet sich neben dem *Laurocerasus*-Typus (*Ilex latifolia*) auch der von *Prunus spinosa, Pr. insititia* und *Stuartia*-Arten (*Symplocos crataegoides*), von *Eurya*-Arten und anderen Vertretern dieser Verwandtschaftsgruppe. Weitere Anklänge von *Symplocos* an *Ilex* sind die Form der aufrechten jungen Blatttriebe (ähnlich wie bei *Cerasus, Photinia glabra* und anderen *Rosaceen*), die bald einzeln, bald in Büscheln oder in dichasisch verzweigten Trauben in den Blattachseln stehenden, meist schneeweißen Blüten, die kugeligen Blütenknospen, die Neigung zu Diclinie, der verwachsene Kelch, die rundlichen, gewölbten Kronlappen, die außen oft grau seidig behaart sind, wie bei manchen *Ternstroemiaceen*, die Insertion, Verwachsung und Form der Staubblätter, das Fehlen des Discus, der zwei- bis fünffächerige Fruchtknoten, die wenig zahlreichen, hängenden Samenknospen, die trockene Steinfrucht, die endospermhaltigen Samen und endlich auch die anatomischen Verhältnisse von Blatt und Achse.

Wegen dieser zahlreichen Übereinstimmungen war ich lange Zeit geneigt, die *Symplocaceen* zu einer Sippe der *Aquifoliaceen* zu degradieren. Während aber *Ilex* fast durchweg ungefiedert haplostemon ist, gleich manchen *Marcgraviaceen*, auch *Pelluciera* und *Tetramerista*, ist *Symplocos* schon vorwiegend durch Fiederung scheinbar polystemon, gleich den meisten *Ternstroemiaceen* und *Rosaceen*; auch fehlen dieser Gattung, gleich den *Ternstroemiaceen*, die für *Ilex* characteristischen Nebenblätter, und der Embryo hat mehr die größere, gekrümmte Form desjenigen mancher *Ternstroemiaceen* und *Marcgraviaceen*. Außerdem unterscheidet sich *Symplocos* ganz erheblich durch seine, wie bei *Thea, Cliftonia, Humiria floribunda* und *Erythroxylum*, in der Jugend cigarrenförmig umeinander gerollten Blätter, die weiter vorgeschrittene Verwachsung der Blumenblätter, zuweilen behaarte Staubfäden, kurze Antheren, nach der Flora brasil. VII Taf. 9—13 anscheinend abweichend gestaltete Pollenkörner, den halb oder ganz unterständigen Fruchtknoten, das Vorkommen eines *Cornaceen*-Discus, den langen Griffel, die Zahl der Samenknospen (bis vier in jedem Fach), den anscheinend nicht verdickten Funiculus, die nach Brand's Figuren in Engler's „Pflanzenreich" anscheinend epitrope Stellung der Samenknospen, die miteinander fest verwachsenen Steinkerne der Frucht, die meist nur von zwei Nachbarzellen umgebenen Spaltöffnungen, aus einer Zellreihe zusammengesetzte Deckhaare und den bräunlich-grünen Inhalt der Oberhautzellen der Blattoberseite (nach Cador a. a. O. S. 248).

Demnach stehen die *Symplocaceen* den *Ternstroemiaceen* offenbar viel näher, als den *Aquifoliaceen*, so nahe vielleicht, daß man sie zu einer nahe *Eurya* von den *Ternstroemieen* abzuleitenden Sippe der ersteren reducieren kann. Zu den zahlreichen schon auf S. 68—73 meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* (1903) aufgezählten *Rosaceen*- und *Ternstroemiaceen*-Characteren derselben will ich hier nur noch hinzufügen, daß die Blüte vieler Arten, abgesehen vom unterständigen Fruchtknoten, geradezu als eine Miniaturausgabe derer der *Gordonieen*-Gattung *Hartia* (Hook., Ic. Taf. 2727) angesehen werden kann, daß die Staub-

blätter häufig zu Bündeln vereint sind, wie bei *Gordonia* und *Adinandra,* und daß auch die Anatomie von Achse und Blatt in hohem Grade mit derjenigen der *Ternstroemiaceen* übereinstimmt.

Mit den **Styracaceen**, mit welchen *Symplocos* früher vereinigt war, hat diese Gattung ebensowenig zu tun, wie *Lissocarpa* und *Diclidanthera.* Wegen ihrer hochgradigen Übereinstimmung mit den *Philadelpheen, Alangieen* und *Cornus* glaubte ich noch vor kurzem die *Styracaceen* neben den *Cornaceen* von *Philadelpheen* ableiten zu können. Solche Anklänge an die *Philadelpheen* und *Hydrangeen* zeigen sie z. B. in der pericyclischen Entstehung des Korkes, den leiterförmig durchbrochenen, gegen Markstrahlparenchym behöft getüpfelten Gefäßen, dem behöft getüpfelten Holzprosenchym und den mit den Büschelhaaren der *Hydrangeen*-Gattungen *Broussaisia, Cornidia* und *Pileostegia* vergleichbaren Sternhaaren, dann aber auch in dem wie bei *Deutzia mexicana* (und *Argophyllum*) weißgrauen Filz der Blattunterseite von *Styrax*-Arten, dem an *Deutzia* erinnernden Blütenstande von *Styrax*, den spitzen Kelchzipfeln und zahlreichen, beiderends geflügelten Samen von *Alniphyllum* (Hook., Ic. Taf. 2791) und *Deutzia,* dem längs gerippten, unterständigen *Hydrangeen*-Fruchtknoten von *Halesia,* der wie bei *Jamesia* und *Fendlera* lang und spitz kegelförmigen, wie bei *Carpentera* und *Philadelphus* fachspaltigen Kapsel und dem cylindrischen, langstämmigen *Saxifragaceen*-Embryo von *Alniphyllum,* den wie bei *Deutzia* weißen und häufig noch freien Kronblättern, den meist bandförmigen und wie bei der *Philadelpheen*-Gattung *Pterostemon* abstehend behaarten Staubfäden, den wie bei *Fendlera* und *Pterostemon* gestreckten Antheren, den wie bei vielen *Hydrangeen* grubig facettierten Samen und den wie bei *Deutzia* dicht und fein gesägten Blättern von *Bruinsmia* Boerl. et Koord. in Nat. Tijdschr. Ned. Ind. LIII, 1 (1893) S. 69 Fig. 11—16.

Im anatomischen Bau zeigen die *Styracaceen* auch eine große Übereinstimmung mit den *Cornaceen,* so z. B. durch die leiterförmigen Durchbrechungen und die Hoftüpfelung der Gefäße, die Hoftüpfelung des Holzprosenchyms, die isolierten primären Hartbastbündel, das Fehlen der auch bei den *Cornaceen* nur in wenigen Gattungen vorkommenden Drüsenhaare, das Fehlen besonderer Spaltöffnungsnebenzellen, die wie bei *Nyssa* und anderen *Cornaceen* durchgehenden kleineren Nerven und das Vorkommen stabzellenartiger Sclerenchymzellen im secundären Bast. Außer den Sternhaaren und der inneren Korkbildung zeigen die *Styracaceen* keine wesentlichen Abweichungen.

Im äußeren Bau stimmt durch ihren unterständigen gerippten Fruchtknoten zumal *Halesia* mit *Cornus* und *Alangium* überein, im Blütenstand, kurz gezähnten Kelch und den weißen Kronblättern auch *Styrax* mit *Cornus*-Arten. Nach der Flora bras. VII Taf. 69—71 kommen auch bei *Styrax* dicht unter dem Kelch die für *Ribes Grossularia,* manche *Brexieen, Ternstroemiaceen, Guttiferen, Alangium, Polyosma, Melanophylla, Aucuba, Nyssa, Caryocar, Oenothera* und zahlreiche andere Verwandten der *Saxifragaceen* characteristischen kleinen Vorblätter vor. An *Alangium* erinnern ferner auch die am Grunde zuweilen verwachsenen

weißen Kronblätter, die behaarten bandförmigen Staubfäden und die langen Antheren von *Styrax*. Nach Sieb. et Zucc., Fl. jap. I (1835) Taf. 46 Fig. a und b sind die Zweigknospen von *Styrax Obassia* scheidenartig vom Blattstiel umhüllt, wie bei *Ilex*. Nach Schirasawa Taf. 80 Fig. 13 und 18 hat dieselbe Art ähnliche eiförmige, abstehend behaarte Zweigknospen, wie die *Cornacee Viburnum dilatatum* Thunb. (Schirasawa Taf. 87), auch eine ganz ähnliche buchtige Bezahnung und leitersprossenartige Queraderung des Blattes. Schließlich hat auch *Halesia corymbosa* (Sieb. et Zucc. a. a. O. Taf. 47) ganz dieselben eiförmigen, von zwei Schuppen eingeschlossenen Zweigknospen, wie manche *Viburnum*-Arten.

Das einzige, was einer Ableitung von den *Philadelpheen* nicht besonders günstig ist, sind die noch bitegmischen Samenknospen der *Styracaceen* (mit Ausnahme von *Halesia*) und vieler *Cornaceen* und die am Grunde, wie bei *Symplocos* und vielen *Ternstroemiaceen*, häufig zu einer kurzen Röhre verwachsenen Staubblätter der *Styracaceen*; denn nach van Tieghem sollen die *Philadelpheen* und *Hydrangeen* schon tenuinucellat unitegmische Samenknospen haben. Da er aber in seiner Arbeit über das Ovulum als Grundlage seines Systems nirgends die untersuchten Arten aufzählt, so fehlt es an genügenden Anhaltspunkten dafür, daß seine Befunde nun auch wirklich innerhalb der einzelnen Familien und Sippen constant sind, und seine Untersuchungen haben daher nur den relativen Wert einer vorläufigen Orientierung. Trotzdem hat mich ein eingehender Vergleich schließlich zu der Überzeugung geführt, daß die *Styracaceen* nicht mit den *Philadelpheen* und *Cornaceen* verwandt sind, sondern neben den *Ebenaceen* von *Gordonieen* abstammen.

Nach seiner fünfklappigen, vielsamigen Kapsel und seinen kleinen, geflügelten *Gordonieen*-Samen ist wohl *Alniphyllum* die ursprünglichste, den *hartia*- und *stuartia*-artigen Stammeltern noch am nächsten stehende Gattung der *Styracaceen*, von der sich die übrigen leicht ableiten lassen, nämlich zunächst *Bruinsmia* und *Styrax*, noch mit zahlreichen Samenknospen in jedem Fach des Fruchtknotens, erstere aber schon diclin und *Styrax* nur noch mit drei Fruchtblättern und einem einzigen Samen; dann *Foveolaria* und *Pamphilia* mit nur noch einer Samenknospe in jedem Fruchtknotenfach, erstere mit nur noch drei Fruchtblättern, letztere mit nur noch fünf Staubblättern; dann *Halesia* mit unterständigem Fruchtknoten und in jedem Fach noch mit mehreren, wie bei *Bruinsmia* teils aufwärts, teils abwärts gerichteten Samenknospen, eine besondere Sippe, die *Halesieae* Miers, bildend.

Bei den oben auf S. 147 verlassenen *Celastraceen* wieder anknüpfend, gehe ich nunmehr über zur Besprechung der **Staphyleaceen**, denn auch diese hielten De Candolle, Meissner, Endlicher, A. Braun, Eichler, Radlkofer und Pax für Verwandte der ersteren, und ich selbst habe mich noch bis in allerjüngste Zeit dieser Ansicht angeschlossen.[1]) Als unterscheidende Merkmale

[1]) Siehe Eichler, Blütendiagr. II (1878) S. 366; L. Radlkofer in Sitzungsber. math.-phys. Cl. k. b. Ak. Wiss. München XX (1890) S. 112, 129—136, 350—356; Pax in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 5 (1896) S. 259; H. Hallier, *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) S. 74—75, Provisional scheme (Juli 1905) S. 159.

gegenüber den *Sapindaceen*, zu denen sie gleichfalls häufig in Beziehung gebracht worden sind, hebt Radlkofer a. a. O. S. 111—112, 130—137 und 354 hervor das Vorhandensein von Sameneiweiß, den geraden Embryo, den intrastaminalen, dem Kelch angewachsenen Discus, die meist leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen, die isolierten Bastfaserbündel des Pericycels und das meist behöft getüpfelte Holzprosenchym. Zu diesen Unterscheidungsmerkmalen gesellt sich nach Radlkofer in Engl. Pr.'s Nat. Pfl. III, 5 (1896) S. 278 für die *Sapindaceen* das häufige Vorkommen von Secretelementen, Saponin und kleinen Außendrüsen. Man kann dem für die *Staphyleaceen* noch hinzufügen das häufige Vorkommen von Nebenblättern und Stipellen, die Form und corollinische Beschaffenheit des Kelches von *Staphylea*, die regelmäßige und vollständige Iso- oder Diplostemonie, die unvollkommene Verwachsung der Fruchtknotenfächer und Griffel und endlich auch die Beschaffenheit der Samenschale.

Nach Guérin im Journ. de bot. XV (1901) S. 357—360 Fig. 24 und 25 ist nämlich das innere Integument und der Nucellus im reifen Samen von *Staphylea pinnata* zu einem dünnen, die Cuticula des Nucellus enthaltenden Häutchen resorbiert, während das äußere Integument mit Ausnahme der innersten Zellschichten sehr stark sclerosiert ist und sich aus einer Schicht ungefähr würfelförmiger Oberhautzellen und zahlreichen Schichten von kugeligen Sclerenchymzellen zusammensetzt. Bei *Cardiospermum Halicacabum, Koelreutera paniculata* und *Xanthoceras sorbifolia* hingegen ist nach Guérin a. a. O. S. 336—347 das innere Integument in verschiedenartiger Ausbildung auch am reifen Samen noch überall, bei *Aesculus Hippocastanum* wenigstens in der Micropyle-Gegend, vollständig erhalten. Das äußere Integument ist zwar auch bei diesen vier *Sapindaceen* stark sclerosiert, jedoch bei weitem nicht so stark, wie bei *Staphylea*; ferner ist hier die Oberhaut überall palissadenartig ausgebildet und auch die übrigen Sclerenchymzellen zeigen hier, mit Ausnahme von *Aesculus*, eine deutliche Neigung zu radialer Streckung. Der Nucellus ist bei allen vier Arten vollständig resorbiert, gleichwie bei *Aesculus* auch das Endosperm; bei *Koelreutera* und *Xanthoceras* ist hingegen das letztere auf eine einzige zusammenhängende Zellschicht, bei *Cardiospermum* sogar auf einzelne isolierte Zellen reduciert. Nach Radlkofer a. a. O. (1890) S. 132—133 sind nun zwar auch bei den *Staphyleaceen Euscaphis* und *Akania* die Oberhautzellen der Testa palissadenartig ausgebildet, jedoch nicht, wie bei den genannten vier *Sapindaceen*, sclerosiert, sondern von weicher, arillusartiger Beschaffenheit.

Daß der Bau der **Samenschale** überhaupt ganz allgemein für die Systematik von außerordentlicher Bedeutung zu werden verspricht und eine ebenso methodische vergleichende Untersuchung desselben äußerst wünschenswert wäre, wie sie Radlkofer und Solereder mit zielbewußter Beharrlichkeit für Achse und Blatt durchgeführt haben, habe ich schon wiederholt zu betonen Gelegenheit gehabt.[1]) Schon nach dem gegenwärtig vorliegenden durchaus

---

[1]) Hallier, H., *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) S. 8—9, 12—14; Über Engler's *Rosalen* (1903) S. 39.

lückenhaften Beobachtungsmaterial scheint es fast, als ob der Ort des Auftretens der so weit verbreiteten sclerotischen, häufig auch palissadenartig ausgebildeten Zellschicht (bald in der Oberhaut, bald im Innern der Samenschale) für ganze Ordnungen constant ist und daher bei der Ermittelung von Verwandtschaftsbeziehungen wertvolle Anhaltspunkte zu bieten vermag. Eine ganze Reihe von Familien, nämlich nach Harz, Samenkunde II (1885) S. 555—556 und 777 die *Malvaceen, Euphorbiaceen, Convolvulaceen* und *Cucurbitaceen* und nach Chodat in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 4 S. 320 und 328 die *Tremandraceen* und viele *Polygalaceen*, stimmen nämlich darin überein, daß eine innere Zellschicht der Testa sclerotisch und meist auch palissadenartig ausgebildet wird; andererseits sind bei dem als *Gruinale* den *Malvaceen* nicht allzufern stehenden *Linum usitatissimum* statt solcher Palissaden tangential gestreckte Sclerenchymfasern vorhanden, und bei den *Cucurbitaceen* ist auch die Oberhaut sclerotisch und palissadenartig entwickelt. Dem gegenüber ist es bei den einander ziemlich nahe stehenden *Leguminosen* (nach Harz), *Sapindaceen* (incl. *Hippocastaneen*) und *Melianthaceen* (nach Guérin) nur die Oberhaut der Testa, welche sich zu einem Palissadensclerenchym entwickelt. Indifferent verhalten sich natürlich Formen mit Schließfrüchten und infolgedessen dünner und zarter Testa, so auf seiten der *Rutalen* die *Terebinthaceen*, *Aceraceen* und *Urticalen*, oder auch solche Formen, bei denen die Testa aus anderen Gründen überhaupt nicht sclerosiert, so die *Zygophyllaceen*-Gattung *Seetzenia*, bei welcher die Oberhaut der Testa nach Engler zwar palissadenartig entwickelt, aber nicht sclerosiert, sondern verschleimt ist, ferner die oben erwähnten *Staphyleaceen*-Gattungen *Euscaphis* und *Akania* mit gleichfalls palissadenartiger, aber weicher, arillusartiger Oberhaut der Testa.

In vielen der oben erwähnten Eigenschaften, so namentlich in dem Vorkommen linealischer oder schwielenartiger Nebenblätter, der Zahl der Staubblätter, dem reichlichen Endosperm, dem geraden Embryo, der Beschaffenheit des Discus, der Gefäßdurchbrechungen, des Pericycels und Holzprosenchyms, dem Fehlen von Innen- und Außendrüsen stimmen nun zwar die **Staphyleaceen** mit den *Celastraceen* (nur *Kokoona* hat innere Harzdrüsen) tatsächlich überein. Schon Radlkofer weist jedoch a. a. O. (1890) S. 354 darauf hin, daß sich die *Staphyleaceen* von allen Familien, die im vorausgehenden zu den *Celastralen* gezählt wurden, — und dazu gehören nicht die durch klappige Kronblätter abweichenden, neben den *Rhamnaceen* von *choristylis*- und *perrottetia*-artigen *Saxifragaceen* abstammenden *Ampelidaceen* —, durch ihre meist gefiederten Blätter unterscheiden. Des weiteren unterscheiden sie sich durch das Vorkommen von Stipellen, die Form und Aderung der Kelch- und Kronblätter, die unvollständig verwachsenen, langgriffeligen Fruchtblätter, das Fehlen eines echten Arillus, ihre nicht laubartigen und grünen Keimblätter und vor allem durch ihre nach Radlkofer zuweilen epitropen, nach van Tieghem noch crassinucellaten Samenknospen, denn bei den *Celastraceen*, *Aquifoliaceen* und *Ternstroemiaceen* sind die letzteren apotrop und schon tenuinucellat.

Wie ich schon in meiner Monographie der Kautschuklianen (1900) S. 201 Anm. 2 kurz erwähnte, sind die nächsten Verwandten der *Staphyleaceen* die *Cunoniaceen*. Mit diesen stimmen sie unter anderem überein durch ihre meist gegenständigen und gefiederten Blätter und überhaupt die äußere Tracht, durch das Vorkommen von Nebenblättern, den wohl ausgebildeten, ganz oder wenigstens zum Teil bleibenden Kelch, das Vorkommen von Diplostemonie, den intrastaminalen Discus, die mehr oder weniger perigyne Insertion der Kelch-, Kron- und Staubblätter, die zwei- bis dreizähligen Fruchtblätter, die crassinucellat bitegmischen, meist apotropen Samenknospen, das reichliche Endosperm, den geraden Embryo, die planconvexen Keimblätter, die entweder ausschließlich leiterförmigen oder auch einfachen Gefäßdurchbrechungen, das Vorkommen sowohl behöften als auch einfach getüpfelten Holzprosenchyms, Krystallkammerparenchyms, secundären Hartbastes, verschleimter Oberhautzellen des Blattes, das Fehlen innerer und äußerer Drüsen (nur bei *Weinmannia trichosperma* sind in der Rinde und bei *Tapiscia* im Marke Schleimzellen nachgewiesen), die oberflächliche Korkentwickelung und den Bau der Blattzahndrüsen. In der Form des Receptaculums und Kelches nähert sich *Staphylea* zumal den *Cunoniaceen*-Gattungen *Aphanopetalum* und *Ceratopetalum*; die Nervatur ist freilich insofern verschieden, als im Receptaculum von *Staphylea Bumalda* nur fünf Kelchblattnerven deutlich hervortreten, die sich in die Kelchblätter hinein leierförmig verzweigen und sie durch einen Nervenring vom Receptaculum abgrenzen, während bei den beiden *Cunoniaceen*-Gattungen zehn Nerven vorhanden sind, von denen sich die intersepalen stimmgabelförmig in die Kelchblätter hinein spalten, ohne zu einem Ring zu anastomosieren. Die Blasenfrucht von *Staphylea* läßt sich einigermaßen mit der Flügelfrucht von *Gillbeea* (Engl. Pr. III, 2a Fig. 56C) vergleichen, zumal die kleinere, blasige, ventral aufspringende Balgfrucht von *St. Bumalda* (Sieb. et Zucc., Fl. jap. I, 1835, Taf. 95) auch mit den gleichfalls ventral aufspringenden Kapseln von *Tetracarpaea*, *Itea* und *Belangera* (Engl. Pr. III, 2a Fig. 43, 45, 56E und F). Beziehungen zu den *Saxifragaceen* zeigen sich auch in den zusammenneigenden Griffeln von *St. Bumalda* und *pinnata* einerseits, *Hydrangea Azisai, acuminata, Thunbergii* und *hirta* (Sieb. et Zucc. a. a. O. Taf. 51, 56, 58 und 62) andererseits, ferner in den am Grunde der Zweige lange erhalten bleibenden Knospenschuppen von *Staphylea Bumalda*, *Deutzia*, *Philadelphus*, *Hydrangea*- und *Abelia*-Arten, *Viburnum*, *Sambucus racemosa* (Schlechtendal-Hallier, Flora Taf. 2909), *Lonicera coerulea* (ebendort Taf. 2919) und *alpigena* (Taf 2920), *Diervilla* und zahlreichen anderen Abkömmlingen von *Philadelpheen*. Auch die gegen das Receptaculum durch ihre hellere Farbe abstechenden Kelchblätter von *Staphylea* erinnern an *Philadelphus*, *Deutzia* und *Itea*, ebenso die langen, weißen Kronblätter. An eine engere Verwandtschaft oder gar Abstammung der *Staphyleaceen* von den *Philadelpheen* oder *Hydrangeen* kann aber wohl nicht gedacht werden wegen ihrer crassinucellat bitegmischen Samenknospen, ihres Außenkorkes, ihrer pericyclischen Hartbastbündel, die den *Philadelpheen* und *Hydrangea* vollständig fehlen,

wegen des Vorkommens von secundärem Hartbast, von Fiederblättern, Stipeln, Stipellen usw. Dagegen beschränken sich die Abweichungen von den *Cunoniaceen* im wesentlichen auf die isolierten Hartbastbündel des Pericycels und die Zahl und Anordnung der Gefäßbündel des Blattstieles (vergl. Solereder, Syst. Anat. S. 275 und 359 und *Euscaphis staphyleoides* in Sieb. et Zucc. a. a. O. Taf. 67 Fig. I), die niemals paarweise verwachsenen Nebenblätter, das Vorkommen von Stipellen und wechselständigen Blättern, die geringere Verwachsung der Fruchtblätter, die zuweilen an der Spitze wenigstens vereinten Griffel und die Form der Früchte bei den *Staphyleaceen*.

Noch vollständiger, als mit den *Cunoniaceen*, stimmen die *Staphyleaceen* im anatomischen Bau, zumal im Bau des Pericycels und Blattstieles, trotz der fehlenden inneren und äußeren Drüsen, mit den *Rutaceen* überein, und sie stehen daher diesen möglicher Weise ebenso nahe, wie den *Cunoniaceen* und *Saxifragaceen*, bei denen ja gleichfalls die bei den *Rubiaceen, Rutaceen, Melianthaceen, Zygophyllaceen, Simarubaceen* und *Sapindaceen* vorkommenden Styloiden und die für viele *Rubiaceen, Rutaceen* und die *Melianthaceen*-Gattung *Greyia* characteristischen Rhaphiden auftreten (vergl. Solereder, Syst. Anat. S. 931).

Die Übereinstimmungen mit den *Rutaceen* nicht nur im inneren, sondern auch im äußeren Bau sind so zahlreich, daß ich lange Zeit geneigt war, die *Staphyleaceen* geradezu für Abkömmlinge der ersteren zu halten, zu denen Radlkofer a. a. O. (1890) S. 340 ganz mit Recht die *Simarubaceen, Burseraceen, Anacardiaceen* und *Meliaceen*, aber wohl mit Unrecht auch die den *Caesalpinieen* und *Malpighiaceen* näher stehenden *Sapindaceen* rechnet, während er auf S. 112—127, 337, 349—350 und 355 die offenbar gleichfalls von *Rutaceen*, zum Teil vielleicht auch neben ihnen unmittelbar von *Cistifloren* abstammenden *Malpighiaceen, Zygophyllaceen* und *Melianthaceen* noch irrtümlich zu den direct von *Luxemburgieen* abstammenden *Gruinalen* zählt. Abgesehen von der großen Übereinstimmung der *Staphyleaceen* nicht nur mit den unmittelbar von *Cistifloren* abzuleitenden *Cunoniaceen*, sondern auch mit den *Saxifragaceen* und — das sei gleich mit hinzugefügt — mit den gleichfalls von *Cistifloren* abstammenden *Rosaceen*, deuten aber auch noch verschiedene andere Anzeichen darauf hin, daß die *Staphyleaceen* trotz ihres minderzähligen Fruchtknotens im Stammbaum nicht über, sondern allenfalls nur neben die *Rutaceen* zu stellen sind, so namentlich der Umstand, daß im Gegensatz zu den *Melianthaceen, Zygophyllaceen, Simarubaceen, Aceraceen*, fast allen *Terebinthaceen* und *Sapindaceen* (incl. *Hippocastaneen*) und allen *Meliaceen* die Gefäße bei sämtlichen *Staphyleaceen*, gleichwie bei der *Terebinthaceen*-Gattung *Brunellia* und nur ganz wenigen *Rutaceen*, noch leiterförmige Durchbrechungen besitzen und nur bei *Akania* daneben auch bereits einfache Durchbrechungen auftreten. Auch das noch reichliche Endosperm und die in Übereinstimmung damit noch flach planconvexen Keimblätter der *Staphyleaceen* (und *Cunoniaceen*) wiederholen sich unter den *Rutalen* nur noch bei deren

ursprünglicheren Formen, so bei vielen *Rutaceen*, den *Melianthaceen*, allen echten *Zygophyllaceen*, manchen *Meliaceen* und der *Terebinthaceen*-Gattung *Brunellia*. Ebenso teilen die *Staphyleaceen* die vorwiegend decussierte Blattstellung nicht nur mit den *Cunoniaceen*, sondern auch mit manchen *Rutaceen* (*Evodia*, *Choisya*, *Astrophyllum* u. a.), *Terebinthaceen*, den meisten *Zygophyllaceen* und den *Aceraceen*, während die schraubig beblätterten und dabei zum Teil gleichfalls mit Nebenblättern versehenen *Akanieen* ihr Gegenstück unter den *Zygophyllaceen* bei manchen *Chitonieen* finden. Vor allem aber zeigen sich in dem eigentümlichen Bau des Fruchtknotens von *Staphylea* und *Euscaphis* die deutlichsten Beziehungen zu den *Rutalen*. Ein ähnliches Auseinanderklaffen der Fruchtblätter unterhalb der miteinander verwachsenen Griffel findet sich nämlich auch bei vielen *Rutaceen*, *Simarubaceen*, *Zygophyllum* (Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 4 Fig. 49 F—H) und *Greyia* (ebendort III, 5 Fig. 189 J); besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht ein Vergleich der Abbildungen des Fruchtknotens von *Staphylea pinnata* (III, 5 Fig. 143 C und E) und *Xanthoxylum fraxineum* (III, 4 Fig. 65 E—G). Corollinisch gefärbt, wie bei *Staphylea*, ist der Kelch bekanntlich auch bei *Melianthus*, für welchen mir gleichfalls, wie überhaupt für die kleine nach ihm benannte Familie, auch die Möglichkeit einer bloßen Verschwisterung mit den *Rutaceen*, *Saxifragaceen* und *Cunoniaceen* nicht ganz ausgeschlossen erscheint, worauf vielleicht schon seine an *Strasburgera*, *Itea ilicifolia*, *Pterostemon*, die *Cunoniaceen*, *Elatinaceen*, *Staphyleaceen* und *Rosaceen* erinnernden Nebenblätter und das Fehlen der für die *Rutaceen* und die meisten ihrer Abkömmlinge characteristischen Secretorgane hindeutet. Auch die schöne, weiße Blüte und die wie bei vielen *Zygophyllaceen*, *Malpighiaceen*, *Simarubaceen*, *Terebinthaceen*, *Aceraceen* und *Meliaceen* in ein kurzes Spitzchen endenden Antheren von *Staphylea* lassen sich gut mit denen vieler *Rutaceen* vergleichen, um so mehr, als auch die Blütenstaubkörner nach Mohl und H. Fischer dieselbe Form haben, wie diejenigen vieler *Rutaceen* und anderer *Rutalen*. Allerdings stehen hier Fischer's Angaben nicht ganz mit denen von Mohl und Radlkofer a. a. O. 1890 S. 132 im Einklang, insofern als er *Staphylea* Pollenkörner mit drei Längsfalten, den *Rutaceen* solche mit drei bis acht Längsfalten zuschreibt, während Mohl bei den meisten *Rutaceen*, ferner er und Radlkofer auch bei den *Staphyleaceen* noch je eine Warze oder Pore in den Falten beobachtet haben. Daß die Fiederblätter und der intrastaminale Discus der *Staphyleaceen* einer Annäherung derselben an die *Rutalen* äußerst günstig sind, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Um so bedeutsamer erscheint es hingegen, als ein Parallelfall zu den *Terebinthaceen*, daß die im allgemeinen apotropen Samenknospen der *Staphyleaceen* nach Radlkofer a. a. O. 1890 S. 131, 135 und 353 in einzelnen Gattungen doch auch eine ausgesprochene Neigung zu Epitropie haben, daß ferner nach demselben Autor a. a. O. S. 163, 205—206, 338 und 340 auch bei den *Sapindaceen* und *Meliaceen* sowohl apotrope als auch epitrope Samenknospen vorkommen, ja daß sogar bei vielen *Rutaceen* sowie bei *Melianthus* (a. a. O.

S. 349) und manchen *Sapindaceen* (a. a. O. S. 206) Epitropie und Apotropie normalerweise oder gelegentlich im selben Fruchtknotenfache beobachtet werden kann, lauter Verhältnisse, die schon oben auf S. 100—104 bei der Wiedervereinigung der *Burseraceen* mit den *Anacardiaceen* zu der alten Familie der *Terebinthaceen* gebührend in Rechnung gezogen worden sind.

Gehen wir nun über zur Frucht, so zeigen sich auch hier die deutlichsten Anklänge an die *Rutalen* und *Sapindalen*, bei den Balgfrüchten von *Euscaphis* nämlich an diejenigen von *Xanthoxylum*, der *Terebinthaceen*-Gattung *Brunellia* und manchen *Simarubaceen*, bei der Blasenfrucht von *Staphylea* an diejenigen von *Melianthus*, *Cardiospermum*, *Koelreutera* und der *Meliacee Aitonia*, sowie an die mehr oder weniger geflügelten Früchte von *Ptelea*, *Guajacum*, *Bulnesia*, *Dipteronia*, *Serjania*, *Paullinia*, *Urvillea* und *Dodonaea*. Eine beinharte Schale, wie bei *Staphylea*, besitzen auch die Samen der *Melianthaceen*, vieler *Rutaceen* und *Zygophyllaceen*, eine weichere arillöse Außenschicht hingegen außer denen von *Euscaphis* und *Akania* nach Radlkofer a. a. O. 1890 S. 127 auch die von *Guajacum*. Schließlich mag noch erwähnt sein, daß seitlich zusammengedrückte Samen mit großem, in die Länge gezogenem Nabel, wie bei *Turpinia* (Engl. Pr. III, 5 Fig. 144H und J), auch bei vielen *Rutaceen* vorkommen, so z. B. bei *Correa*, *Empleurum* und *Pilocarpus* (Engl. Pr. III, 4 Fig. 83L und M, 92G—J, 93D und J).

Mit den *Staphyleaceen* stimmen auch die **Aceraceen** überein durch ihre gegenständigen, bei *Dipteronia* und *Negundo* gefiederten Blätter, die zuweilen corollinisch gefärbten und mehr oder weniger miteinander verwachsenen Kelchblätter, die zuweilen zugespitzten Antheren, den häufig intrastaminalen Discus, die apotropen, crassinucellat bitegmischen Samenknospen und in manchen anderen Eigenschaften. Nach vorübergehender Einreihung der letzteren bei den *Amentifloren* glaubte ich daher ihre Flügelfrucht zumal in der primitiveren Form von *Dipteronia* als ein Reductionsproduct der Blasenfrucht von *Staphylea* und die *Aceraceen* selbst als Abkömmlinge der *Staphyleaceen* ansprechen zu dürfen.[1]) Von den letzteren unterscheiden sie sich jedoch durch das völlige Fehlen von Nebenblättern und Stipellen, die häufig ungegliederten Blätter, das Vorkommen dicliner Blüten, die Zahl der Staubblätter, die nach Mohl der Warzen in den drei Längsfalten entbehrenden Pollenkörner, die miteinander fest verwachsenen Fruchtblätter, die nach Payer, Organog. Taf. 27 von einem häutigen Arillus umhüllten Samenknospen, die dünne, nach Guérin nicht sclerosierte, aber Oxalatkrystalle enthaltende Samenschale, das Fehlen des Endosperms, den gekrümmten, häufig grünen Keimling und den durchaus verschiedenen anatomischen Bau von Achse und Blatt (stets einfache Gefäßdurchbrechungen und einfach getüpfeltes Holzprosenchym, Vorkommen innerer und äußerer Drüsen und eines gemischten und continuierlichen Sclerenchymrohres). Auch

---

[1]) Siehe H. Hallier, Über *Daphniphyllum* (Tokio 1904) S. 14; Zweiter Entwurf, in Ber. deutsch. bot. Ges. XXIII, 2 (März 1905) S. 89; Neue Schlaglichter (Juli 1905) S. 11.

an eine nähere Verwandtschaft der *Aceraceen* mit den *Staphyleaceen* ist also nicht zu denken.

Selbst noch Radlkofer, der gründliche Kenner der *Sapindaceen*, hält a. a. O. 1890 S. 107—108, 332—355 und 1896 S. 298 an der alten Ansicht fest, daß die *Sapindaceen* als die nächsten Verwandten der *Aceraceen* zu betrachten seien. Auch er hebt indessen bereits als unterscheidende Merkmale für die letzteren hervor ihre allerdings nur von der der *Sapindaceen* im engeren Sinne, nicht von derjenigen der *Hippocastaneen* abweichende Blattstellung, ihre meist abweichende Blattform, die häufig abweichende Stellung der Staubblätter und die (nach Solereder jedoch nicht bei allen Arten) isolierten Bastfaserbündel des Pericycels. Dem lassen sich aber leicht noch eine ganze Reihe von wesentlichen Abweichungen hinzufügen, die auch eine engere Verwandtschaft mit den *Sapindaceen* (incl. *Hippocastaneen*) trotz der hochgradigen Übereinstimmung im anatomischen Bau als im höchsten Grade zweifelhaft erscheinen lassen, so namentlich die Form und sonstige Beschaffenheit von Kelch und Kronblättern, die Form der Blütenstaubkörner, der häutige Arillus der Samenknospen, die dünne, nicht sclerotische, aber oxalathaltige Samenschale und der grüne Keimling.

Da nun gerade diese vom Verhalten der *Sapindaceen* abweichenden Eigenschaften der *Aceraceen* sich fast alle bei den *Terebinthaceen* wiederfinden, so scheinen mir letztere, trotz des abweichenden Habitus, den *Aceraceen* doch viel näher zu stehen, als die *Sapindaceen*, die übrigens nach Radlkofer gleichfalls in die engere Verwandtschaft der *Anacardiaceen* gehören. Kein Wunder also, daß die *Terebinthaceen* in *Dobinea* sogar eine Gattung enthalten, die früher allgemein als *Aceracee* gegolten hat und erst durch Radlkofer zu den *Anacardiaceen* versetzt wurde. Sollten zu dieser ursprünglich falschen Auffassung der systematischen Stellung dieser Gattung auch ihre häufig gegenständigen Blätter mit verleitet haben, so ist dies bei den *Terebinthaceen* nicht der einzige Fall einer Annäherung an das gleiche Verhalten der *Aceraceen*, vielmehr zeichnet sich auch die *Mangifereen*-Gattung *Bouea* durch gegenständige Blätter aus. Ferner kommen bekanntlich auch bei den *Terebinthaceen* sowohl gefiederte, als auch ungeteilte Blätter vor, und das für die *Mangifereen* characteristische enge, feine Adernetz läßt sich unschwer an den ganzrandigen, eilancettlichen, unterseits wie bei *Semecarpus Perrottetii* graublauen Blättern von *Acer oblongum* Wall. wiedererkennen. Die bei vielen *Acer*-Arten vorkommende Gamosepalie ist bekanntlich auch bei den *Terebinthaceen* sehr verbreitet und die weißen Blüten von *Acer tataricum* sind äußerlich denen von *Schinus dependens* durchaus nicht unähnlich. Auch die Stellung der Staubblätter wechselt bei den *Terebinthaceen* in Bezug auf den Discus ebensosehr, wie bei den *Aceraceen*; die Antheren von *Acer campestre* sind nach Wilhelm's Bilderatlas zur Forstbotanik S. 98 Fig. 203 behaart, wie diejenigen unserer *Rhoideen*-Gattung *Juliania*, und gar der in Payer's Organogénie auf Taf. 27 abgebildete häutige Arillus der Samenknospen von *Acer tataricum* und *A. pseudoplatanus* erinnert aufs lebhafteste an Hemsley's Beschreibung der Samenknospe

von *Juliania*, deren eigentümlicher Obturator nach dieser Schilderung zur Samenknospe selbst in einem ähnlichen Verhältnis steht, wie „nozzle“ und „socket“. Blütenstaubkörner, wie sie nach Mohl und H. Fischer der Gattung *Acer* eigen sind, also mit drei Längsfalten, aber ohne Warzen oder Keimporen in den Falten, wurden weder von genannten beiden Autoren, noch auch von Radlkofer bei irgend einer *Sapindacee* beobachtet, wohl aber von Mohl bei *Mangifera* und *Anacardium* und von H. Fischer bei zwei *Rhus*-Arten, letzteres allerdings auch wieder im Gegensatz zu den durch Mohl an drei anderen *Rhus*-Arten gemachten Beobachtungen. Die Flügelfrucht der *Aceraceen* läßt sich ebensowohl durch Reduction aus den Steinfrüchten von *Terebinthaceen* entstanden denken, wie aus den Blasenfrüchten, Kapseln und Coccen der *Sapindaceen*, ja die Flügelfrüchte der *Rhoideen*-Gattungen *Loxopterygium* und *Schinopsis* kommen in der Tat denen von *Acer* schon sehr nahe und auch die dreieckigen Steinkerne von *Dracontomelum mangiferum* (Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 5 Fig. 97 J) ahmen in auffälliger Weise die Form des verdickten, den Samen umschließenden Teiles der Ahornfrucht nach. Dazu kommt, daß auch die *Terebinthaceen* nur eine dünne, häutige Samenschale besitzen, auch die Keimblätter von *Pistacia vera* gleich denen von *Acer* Chlorophyll enthalten, auch bei den *Anacardiaceen* das Stämmchen häufig den Keimblättern seitlich anliegt, wie bei *Dipteronia* und *Acer*-Arten, und auch bei *Acer pseudoplatanus* (vergl. Schlechtendal-Hallier, Fl. v. Deutschl. Taf. 1525) die Keimblätter mehrmals quer gefaltet sind, wie bei manchen *Cusparieen* und *Terebinthaceen*, z. B. *Cusparia*, *Erythrochiton*, *Aucoumea* und *Juglans*. Ein Vergleich der Abbildungen in Engler's Pflanzenreich Heft 8 (1902) und in DC.'s Monographiae Phanerog. IV (1883) läßt leicht erkennen, daß auch eingeschlechtige Blüten, längliche, einfach fiedernervige Kronblätter und ein gelappter, in den männlichen Blüten ein Fruchtknotenrudiment umschließender Discus bei den *Aceraceen* und *Terebinthaceen* gleich verbreitet sind.

In Bezug auf die fast vollkommene Übereinstimmung des anatomischen Baues beider Familien mag besonders hervorgehoben sein das Vorkommen von Drüsenhaaren und zweiarmigen Deckhaaren, die wechselnde Beschaffenheit des Pericycels, die vorwiegend in den äußeren Teilen des Weichbastes auftretenden Secretorgane mit milchigem, dunkel gerinnendem Inhalt, das Vorkommen geschichteten Bastes (zumal bei den *Juglandeen*), die einfachen Gefäßdurchbrechungen, das einfach getüpfelte Holzprosenchym, das Vorkommen von Kammerfasern mit Einzelkrystallen im Weichbaste.

Wenn im vorausgehenden festgestellt werden konnte, daß die *Staphyleaceen* sich in vieler Hinsicht den **Rutaceen** nähern und durch mehr oder weniger directe Abstammung von *Ochnaceen* mit ihnen und den *Cunoniaceen* eng verschwistert sind, dann darf man füglich auch bei anderen Abkömmlingen der *Ochnaceen* Ähnlichkeiten erwarten, in denen diese Verwandtschaft mit den *Rutaceen* zum Ausdruck gelangt. Und in der Tat fällt es nicht schwer, bei den *Saxifragaceen*, *Celastraceen*, *Aquifoliaceen*, *Ternstroemiaceen*, *Rosaceen* u. a. solche Anklänge

an die *Rutaceen* ausfindig zu machen. Es wurde in dieser Hinsicht schon erwähnt das Vorkommen von Rhaphiden, Styloiden und Krystallsand bei den *Saxifragaceen*, *Rutaceen* und *Rubiaceen*, Rhaphiden und Styloiden auch bei den *Melianthaceen*. Dem kann als weitere wichtige Übereinstimmung im anatomischen Bau noch hinzugefügt werden das Vorkommen von Secretzellreihen im Weichbast mancher *Rutaceen*, *Aceraceen* und der Gattung *Abrophyllum*, von deren Zugehörigkeit zu den *Saxifragaceen* ich mich freilich in Ermangelung von Material nicht selbst vergewissern konnte, und das Vorkommen diesen Zellreihen offenbar entsprechender Secretzellen oder Secretgänge im Weichbast oder Pericycel mancher *Simarubaceen*, *Celastraceen* und *Hippocrateaceen*, der meisten *Guttiferen* (incl. *Bonnetieen*) und *Terebinthaceen* und aller *Pittosporaceen*. Der Kork entsteht bei den *Rutaceen* in oder unmittelbar unter der Rindenepidermis, wie bei den *Brexieen* und *Cunoniaceen* (incl. *Bauera*), *Peltiphyllum* und *Vahlia*, aber keinen anderen *Saxifrageen* und keinen *Grossularieen*, *Philadelpheen*, *Hydrangeen* und echten *Escallonieen*. In der Ausbildung des Pericycels zeigen die *Rutaceen* ganz dieselben Verschiedenheiten, wie die *Saxifragaceen*, und zwar meist isolierte Hartbastbündel, wie bei den *Brexieen Anopterus* und *Itea*, nur die *Cusparieen*-Gattung *Pilocarpus*, eine *Amyris*-Art und die *Aurantieen*-Gattung *Paramignya*, von denen die letztere auch zu den wenigen durch das Vorkommen leiterförmiger Gefäßdurchbrechungen ausgezeichneten Gattungen gehört, ein gemischtes und continuierliches Sclerenchymrohr, wie bei *Abrophyllum*, der *Brexieen*-Gattung *Quintinia* und den *Cunoniaceen*, und nur ganz wenige *Rutaceen* überhaupt kein Sclerenchym, gleich den *Philadelpheen*, *Hydrangea* und *Ribes*. Den Schleimräumen der Rinde von *Xanthoxylum*-, *Evodia*- und *Phellodendrum*-Arten entsprechen vielleicht die Schleimzellen in der Rinde der *Cunoniacee Weinmannia trichosperma*, der *Rosacee Eriobotrya japonica* und im Marke der *Staphyleacee Tapiscia sinensis*. Bei manchen *Rutaceen* zeichnet sich auch die Oberhaut des Blattes durch eine starke Verschleimung der Membran aus, wie das gleichfalls auch für die *Cunoniaceen* characteristisch ist und nach Solereder, Syst. Anat. S. 908 noch in zahlreichen anderen Familien unserer *Ochnogenen* wiederkehrt. Schließlich stimmen die *Rutaceen* nach Solereder S. 360 und 967 mit den *Cunoniaceen*, *Staphyleaceen*, *Celastraceen*, *Hippocrateaceen*, *Guttiferen*, *Humiriaceen*, *Myrtifloren*, *Rosaceen*, *Leguminosen* und zahlreichen anderen *Ochnogenen* auch noch durch das häufige Vorkommen secundären Hartbastes überein, der zumal in der Ordnung der *Columniferen* eine große Verbreitung hat, aber freilich auch nur in wenigen Ordnungen der *Proterogenen*, unter welcher Bezeichnung hier zum ersten Male die *Polycarpicae* und die von ihnen abstammenden *Ranalen*, *Aristolochialen*, *Sarracenialen*, *Rhoeadalen*, *Piperalen* und *Hamamelidalen* (*Platanaceae* und *Hamamelidaceae*) zusammengefaßt sein mögen, gänzlich zu fehlen scheint.

Nunmehr zu den exomorphen Verhältnissen übergehend, erwähne ich zunächst, daß *Skimmia japonica* in der ganzen Tracht sowohl, wie auch im besonderen durch ihre dicken, stielrunden, lange grün bleibenden Zweige, ihre derben, lederigen, lancettlichen,

sattgrünen, zu Scheinwirteln zusammengedrängten Blätter und ihre der Blattstellung entsprechend ungefähr wirtelige Verzweigung stark an *Anopterus, Ilex, Aucuba, Laurocerasus, Pittosporum* und *Rhododendrum* erinnert, an *Anopterus, Ilex* und *Pittosporum* auch durch die weißen Blüten, an *Ilex, Sambucus* und manche *Pomeen* durch die scharlachrote Steinfrucht mit getrennten Steinen. Auch die in der Knospe kugel- oder birnförmig dachigen Kronblätter der *Toddalieen, Aurantieen* und anderer *Rutaceen* gleichen denen der *Aquifoliaceen* und zahlreicher anderer *Ochnogenen*; im Gegensatz zu denen der *Rosaceen* und *Ternstroemiaceen* sind sie meist, besonders deutlich bei *Dictamnus*, noch lang, schmal und einfach fiedernervig, wie bei *Ixerba, Tetracarpaca, Itea, Escallonia, Francoa* und zahlreichen anderen *Saxifragaceen* (vergl. Engl. Pr. III, 2a Fig. 26 H und K, 43 B, 44 G, 45 G, 47), Verhältnisse, die besonders deutlich gegen eine Ableitung der durch gedrehte, meist parallelnervige Kronblätter ausgezeichneten *Columniferen* von *Rutaceen* sprechen, sowie auch gegen eine Ableitung der letzteren von den niemals so reichliches Endosperm und einen so kleinen *Saxifragaceen*-Embryo, wie *Orixa*, besitzenden *Rosaceen*, wozu man leicht durch die in ähnlicher Verteilung über die einzelnen Organe, in ähnlicher Form und ähnlicher Art des Abspringens von der Rinde bei *Xanthoxylum, Fagara, Toddalia, Rubus, Rosa* und *Buettnera carthaginensis* Jacq. vorkommenden Stacheln verleitet werden könnte, die sich bei ihrer durchaus abweichenden Form und Stellung nur schwer mit den Periblemstacheln von *Ribes Grossularia* vergleichen lassen. In ihren reichblütigen Rispen erinnern *Skimmia* und andere *Toddalieen* weniger an *Ilex*, wie an *Phelline*, die wegen ihrer äußeren Ähnlichkeit auch lange Zeit für eine *Rutacee* gegolten hat (auch noch in Solereder's Syst. Anat. S. 198 und 202) und erst vor elf Jahren durch Lösener in Engl. Pr., Nat. Pfl., Nachtrag S. 221 zu den *Aquifoliaceen* versetzt wurde. In der Tracht und den großen, lancettlichen oder spathelförmigen, ganzrandigen Blättern zeigen *Erythrochiton* und andere *Cusparieen*, sowie die *Boroniee Eriostemon corymbosus* (Labill., Sert. austrocaled. Taf. 58) eine gewisse Ähnlichkeit mit *Brexia, Argophyllum* (Labill. Taf. 40 und 41) und auch wieder mit *Phelline* (Labill. Taf. 38). Der Blattrand ist bei *Citrus, Triphasia* und *Aegle* in ähnlicher Weise gekerbt und drüsenzähnig, wie bei *Anopterus, Turpinia, Thea, Symplocos, Ilex-, Evonymus-* und *Prunus*-Arten, *Lindleya* und zahlreichen anderen *Ochnogenen*. Die Laubblätter von *Lunasia amara* haben ganz dieselbe induplicierte, fiederfaltige Knospenlage, wie diejenigen von *Octomeles moluccana, Deutzia-* und *Viburnum*-Arten, *Melanophylla, Aucuba, Polyosma ilicifolium, Alangium begoniifolium*, vielen *Rosaceen* und zahlreichen Abkömmlingen der *Rutaceen*. Die hypogyne Insertion der Kelch-, Kron- und Staubblätter bei den *Rutaceen* ist ein weiteres Moment, durch welches sie sich mehr den *Brexieen*, als irgend einer der jüngeren, schon mehr oder weniger peri- und selbst epigynen *Saxifragaceen*-Sippen oder den *Rosaceen* nähern. Ebenso spricht auch ihr noch ungefiedert obdiplo- oder haplostemones Androeceum mehr für eine Verwandtschaft mit den *Brexieen*, als für Beziehungen zu den meist schon durch Fiederung scheinbar polystemonen

Rosaceen und *Columniferen*. Die länglichen Antheren vieler *Rutaceen* finden mit ihrem in ein Spitzchen oder Knöpfchen verlängerten Connectiv gleichfalls ihr Ebenbild bei manchen *Brexieen*, z. B. *Brexia*, *Ixerba*, *Roussea* und zumal *Itea virginica* (vergl. Engl. Pr. III, 2a Fig. 42, 44, 45 H; III, 4 Fig. 76—92, zumal 89). Die dicke, fleischige, hypogyne Ringdrüse der *Rutaceen* und vieler ihrer Abkömmlinge, z. B. der *Simarubaceen* und *Terebinthaceen*, tritt auch schon bei der *Brexiee Ixerba* auf; vergl. Engl. Pr. III, 2a Fig. 44 G. Auch die oft nur sehr unvollkommen miteinander ventral verwachsenen Fruchtblätter der *Rutaceen* sind ein bei den *Saxifragaceen* häufig wiederkehrendes Merkmal (vergl. z. B. *Astilbe*, *Leptarrhena*, *Bergenia*, *Saxifraga*, *Philadelphus*, *Deutzia* und *Tetracarpaea* in Engl. Pr. III, 2a Fig. 24 C, 25, 26 B, 28, 36 B und T und 43), das von den *luxemburgieen*-artigen Stammeltern auch auf die *Sterculieen* und *Brownlowieen*, sowie auf viele *Rosaceen*, *Apocynaceen* (incl. *Asclepiadeen*) und die *Lythraceen*-Gattungen *Sonneratia* und *Crypteronia* (Engl. Pr. III, 7 Fig. 7 D und 8 C) übergegangen ist. In Übereinstimmung damit springen die Fruchtblätter bei vielen *Rutaceen*, z. B. *Xanthoxylum*, *Evodia* und *Pilocarpus*, noch balgfruchtartig längs der Bauchnaht auf, wie bei vielen *Saxifragaceen*, sowie *Xylopia*, *Anaxagorea*, den *Helleboreen*, *Paeonia* und anderen mehr oder weniger unvermittelt von *Magnoliaceen* abstammenden Formen. Dagegen gleichen die loculicid und unvollkommen saepticid aufspringenden Kapseln der *Rutacee Esenbeckia* und der *Melianthacee Bersama lucens* mehr denen der *Brexiee Ixerba* (Engl. Pr. III, 2a Fig. 44 J), bei welcher der Embryo sogar noch viel kleiner ist, als bei *Orixa* (Fig 44 K und III, 4 Fig. 67 Z), und sich also noch viel weniger von dem der *magnoliaceen*-artigen Stammeltern entfernt, als bei irgendeiner *Rutacee* oder gar *Rosacee*. Mehr für eine Verwandtschaft mit *Brexieen* als mit *Rosaceen* spricht auch die dicke, beinharte, glatte, dunkle *Anonaceen*- und *Illicieen*-Testa vieler *Rutaceen*, wie sie sich von den *Magnoliaceen* auch auf die *Hamamelidaceen* (incl. *Buxeen*), *Scaphopetalum* und *Leptonychia*, *Euphorbiaceen*, *Rhamnaceen*, *Trigonialen* (*Polygala*), *Leguminosen*, *Sapindaceen*, *Diospyrinen*, *Convolvulaceen*, *Paeonia* und zahlreiche andere Dicotylen vererbt hat. Die kurzen, ventralen Flügel an den Samen von *Correa* und manchen *Diosmeen* (Engl. Pr. III, 4 Fig. 83 L und M, 90 J, K und P) ähneln denen von *Ixerba*, *Roussea*, *Anopterus* (III, 2a Fig. 44 K und O und S. 81) und den *Celastraceen Catha* (III, 5 Fig. 123) und *Canotia* (Nachtrag 1897 S. 224 Fig. 128 a). Wie bei den *Rutaceen* sind die Samenknospen nach van Tieghem auch noch crassinucellat bitegmisch bei *Strasburgera*, *Itea*, *Ribes*, den *Francoeen*, *Saxifrageen* und *Astilbeen*, doch nicht mehr crassinucellat bei *Brexia* und *Ixerba* und auch nicht mehr bitegmisch bei den *Escallonieen*, *Philadelpheen*, *Hydrangeen* und *Aquifoliaceen*.

Außer den bereits erwähnten Secretorganen des Weichbastes und den Flügeln der Samen zeigt sich die enge Verschwisterung mit den *Rutaceen* bei den *Celastraceen* und *Hippocrateaceen* auch noch in der massigen Entwickelung des Discus und den wie bei *Staphylea* und vielen *Rutaceen* in ein fleischiges Spitzchen ver-

längerten Antheren von *Kokoona* (Engl. Pr. III, 5 Fig. 125 A). Zumal aber eine am Pik von Hongkong häufige *Acronychia* erinnert durch ihren strauchigen Wuchs, ihre mehr oder weniger gegenständigen Blätter, ihre achselständigen Cymen, ihre kleinen, grünen, tetrameren Blüten und ihre stumpf vierkantigen Kapseln so sehr an *Evonymus*, daß eine Verwechselung mit dieser Gattung recht wohl möglich wäre, könnte man sich nicht an den characteristischen, als durchscheinende Punkte wahrnehmbaren Öllücken leicht davon überzeugen, daß man eine *Rutacee* vor sich hat. Zu dem Fehlen dieser Secretlücken kommen für die *Celastraceen* als weiteres wichtiges Merkmal noch hinzu ihre bereits tenuinucellaten und stets nur apotropen Samenknospen.

So lassen sich denn eine Unzahl zum Teil schon längst erkannter Verwandtschaftsbeziehungen dadurch zu glücklichster Harmonie vereinigen, daß man alle dabei in Frage kommenden Pflanzenfamilien teils durch gegenseitige Vermittelung, teils unmittelbar nebeneinander von *Luxemburgieen* ableitet, so z. B. die Verwandtschaft der *Cunoniaceen* mit den *Saxifragaceen, Elatinaceen* und *Rosaceen*, der *Staphyleaceen* mit den *Saxifragaceen, Cunoniaceen, Rosaceen, Celastraceen* und *Rutaceen*, der *Aquifoliaceen* mit den *Brexieen, Celastraceen, Cyrillaceen, Ternstroemiaceen* und *Symplocaceen*, der *Rutaceen* mit den *Brexieen, Rosaceen, Staphyleaceen, Celastraceen, Melianthaceen, Sapindaceen, Meliaceen, Simarubaceen, Terebinthaceen, Malpighiaceen, Zygophyllaceen, Leguminosen* usw.

In Bezug auf die Umgrenzung der *Rutaceen* mag hier daran erinnert sein, daß die für diese Familie so characteristischen Secretlücken nach Solereder, Syst. Anat. S. 202 Anm. 2 auch bei **Tetradiclis** gefunden worden sind und daß diese Gattung also wohl mit Unrecht durch Engler zu den *Zygophyllaceen* versetzt worden ist. Daß ferner auch *Nitraria* und *Cneorum* den *Rutaceen* näher stehen, als den *Zygophyllaceen*, wurde bereits oben auf S. 104 erwähnt.

Die mannigfachen Beziehungen der *Brexieen* zu anderen Familien deuten aber darauf hin, daß die übrigen Sippen der **Saxifragaceen**, nämlich die *Escallonieen, Philadelpheen* (incl. *Pterostemon*), *Hydrangeen* und *Saxifrageen*, die letzteren mit den *Francoeen, Astilbeen* und *Grossularieen* als besonderen Abzweigungen, von *Brexieen* (incl. *Strasburgera, Tetrameleen* und *Donatia*, nach ihren Secretintercellularen vielleicht auch *Vahlia*) abstammen, deren relativ hohes Alter sich besonders deutlich durch den noch sehr kleinen Embryo von *Ixerba* zu erkennen giebt.

Mit *Brexia* und *Anopterus* stimmt **Siphonodon** Griffith, welches Lösener in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 5, S. 221 als anomale Gattung an die *Celastraceen* anschließt, in hohem Grade überein durch die Farbe, Textur, Aderung, Form und Randkerben seiner Blätter, das Diagramm der Blüte, die verhältnismäßig großen Antheren, die interstaminalen Zähnchen, die zahlreichen, wagerechten, apotropen Samenknospen, das dicke, holzige Pericarp, den wenigstens zum Teil erhalten bleibenden Kelch und sein vom Monsungebiet bis nach Ostaustralien reichendes Verbreitungsgebiet, mit anderen *Brexieen*, wie z. B. *Itea* und *Quintinia*, durch den halb unterständigen Fruchtknoten, mit *Brexia* durch

die zuweilen am Grunde fünfkantige Frucht von *S. celastrineus* (Herb. Berol.), mit *Itea ilicifolia* und *Strasburgera* endlich durch das Vorkommen kleiner juxtapetiolarer Nebenblätter. Oben auf S. 95 habe ich daher *Siphonodon* zwischen *Brexia* (*Thomassetia*) und *Strasburgera* zu den *Saxifragaceen* gestellt. Nach Griffith's Fig. 8 scheint sich *Siphonodon* aber von *Brexia*, *Ixerba*, *Strasburgera* und *Itea* durch unitegmische Samenknospen zu unterscheiden. Außerdem hat *S. celastrineus* nach A. Metz in diesen Beiheften XV (1903) S. 385—386 Papillen auf der Unterseite des Blattes, Drusenzellen in der Oberhaut beider Blattseiten, große, rundliche Spaltöffnungen mit zwei oder vier zum Spalte parallelen Nebenzellen und zuweilen mit einem Kranze schmaler Nachbarzellen, außerdem mit einem von außen gesehen weit rechteckigen Vorhof und einem auf dem Querschnitt hörnchenartig erscheinenden Cuticularkamm, unterseits mit Collenchym durchgehende Nerven, ferner Drusen, Krystallsand und Gerbstoffidioblasten im Blattfleisch und im Weichbast der Nerven. Nach diesen anatomischen Besonderheiten gehört *Siphonodon* ganz zweifellos zu den *Celastraceen*, im Gegensatz zu *Perrottetia*, welche unter Anderem durch das Vorkommen verschleimter Oberhautzellen des Blattes abweicht und aus der Familie zu entfernen ist. Auf Grund dieser Zugehörigkeit von *Siphonodon* zu den *Celastraceen* muß wohl das in der Mitte der Blüte befindliche säulenförmige Gebilde als Griffel, nicht aber als Blütenachse gedeutet werden, und in Übereinstimmung damit der ihn umgebende papillöse Ringwall nicht als Narbenkranz, sondern als *Celastraceen*-Discus. Zu Gunsten dieser Deutung spricht auch die Tatsache, daß es Hooker[1]) nicht gelang, ein Eindringen von Pollenschläuchen in das Gewebe der fünf von ihm als Narben gedeuteten Discuszähne zu beobachten. Nach der Verbreitung, Anatomie und der fünfkantigen, vielsamigen, holzigen Frucht gehört *Siphonodon* neben die *Evonymeen*-Gattung *Lophopetalum*.

Was nun weiterhin den phyletischen Zusammenhang zwischen den einzelnen Sippen der gleichfalls den *Brexieen* nahe stehenden **Rosaceen** anlangt, so stimmen meine Ansichten darüber im wesentlichen mit denen von Engler[2]) überein, nur kann ich, wie im folgenden weiter ausgeführt werden soll, seine Ansicht nicht teilen, daß die *Leguminosen* mit den *Chrysobalaneen* oder überhaupt irgendwelchen *Rosaceen* in unmittelbarer Verwandtschaft ständen. Auch habe ich noch keine genügende Sicherheit darüber gewinnen können, ob die *Spiraeeen*, die *Kerrieen* oder die *Quillajeen* als die ursprünglichste Sippe der Familie anzusehen sind. Denn einerseits sind die *Quillajeen* den *Spiraeeen* und *Kerrieen* gegenüber insofern schon weiter vorausgeeilt, als sich nach Focke bei ihnen nur noch Spuren von Nährgewebe im reifen Samen vorfinden, bei *Stephanandra*, *Kerria* und *Rhodotypus* hingegen solches noch in reichlicher Menge vorhanden ist. Auch sind manche *Spiraeeen*

---

[1]) Hooker, J. D., On the growth and composition of the ovarium of *Siphonodon celastrineus* Griff. (Trans. Linn. Soc. London XXII, 2 [1857] S. 133—139, Taf. 26.)

[2]) Siehe Engler und W. O. Focke in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 3 (1888) S. 11—13; H. Hallier, Apfel und Pflaume (1902); ders., Engler's *Rosalen*, *Parietalen* usw. (1903), zumal S. 80—82.

gewissen *Saxifragaceen* ungemein ähnlich, so z. B. *Neillia* und *Physocarpus* den *Grossularieen, Eriogynia* der *Saxifraga decipiens, Aruncus* der Gattung *Astilbe.*[1]) Andererseits sind die *Spiraeeen* und *Kerrieen* in der Bezahnung und Faltung des Blattes schon viel höher entwickelt, als die *Quillajeen* und die von ihnen abstammenden *Pomeen* und *Amygdaleen.* Auch schließen sich die im Blatt und Androeceum einfacher gebauten *Quillajeen* durch die Ähnlichkeit von *Lindleya* und *Anopterus, Kageneckia* und manchen *Cunoniaceen,* sowie durch die einfache Diplostemonie und die freien, ungefiederten Staubblätter von *Quillaja* viel ungezwungener an die *Brexieen,* denn wenngleich auch *Stephanandra* nur erst zehn unverzweigte Staubblätter besitzt, so sind sie hier doch schon deutlich am Grunde miteinander verwachsen (vergl. Sieb. et Zucc., Pl. japon. gen. nov. Taf. 4 II). Den Übergang zwischen den *Spiraeeen* und *Quillajeen,* gleichviel, ob man erstere von letzteren oder umgekehrt letztere von ersteren ableitet, bildet die Gattung *Exochorda,* mit der zugleich auch die *Pomeen* durch *Amelanchier,* durch die kapselfrüchtige Gattung *Stranvaesia* und die noch vielsamige Gattung *Cydonia* verbunden sind. An die *Quillajeen*-Gattung *Lindleya* und die *Pomeen* schließen sich weiterhin, besonders durch die pentagynische *Nuttallia,* die mono- bis digynische *Maddenia* und durch *Dichotomanthes,* diese „Zwischenform zwischen Apfel und Pflaume",[2]) die *Amygdaleen* (incl. *Stylobasium*) und als Abkömmlinge der letzteren die *Chrysobalaneen.* In anderer Richtung haben sich aus den *Spiraeeen* die noch endospermhaltigen *Kerrieen* und aus diesen die *Rubinen* und *Potentillinen* (incl. *Alchemilla*), aus letzteren wiederum die *Dryadinen, Cercocarpeen, Ulmarieen, Sanguisorbeen* und *Roseen* entwickelt. In besonders auffälliger Weise gelangen einige dieser Verwandtschaftsbeziehungen dadurch zum Ausdruck, daß Blausäure schon bei den *Spiraeeen* und *Quillajeen* auftritt und sich von ersteren auf die *Kerrieen,* von letzteren auf die *Pomeen* und *Amygdaleen* (incl. *Corynocarpus*) vererbt hat,[3]) also wohl auch noch bei der letzteren Abkömmlingen, den *Chrysobalaneen,* gefunden werden wird, und daß ferner das für *Quillaja Saponaria* characteristische Saponin sich nach Boorsma[4]) auch bei der *Pomee Eriobotrya japonica* wiederfindet.

Nur beiläufig sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß die 1902 von mir mit *Prinsepia* (als *Pr. sinensis*) vereinigte Gattung **Plagiospermum**[5]) zwei Jahre darnach auch durch Komarow in die Verwandtschaft der *Amygdaleen* und *Chrysobalaneen* gebracht worden ist,[6]) nachdem es ihm geglückt war, die zuvor noch

---

[1]) Siehe auch H. Hallier, *Ampelideen* (1896) S. 304.

[2]) Hallier, H., Über eine Zwischenform zwischen Apfel und Pflaume (1902).

[3]) Siehe Hérissey und Guignard im Bot. Centralbl. CIV (1907) (S. 201, 351 und 393; M. Greshoff in Bull. sciences pharmacol. XIII, 11 Nov. 1906) S. 599—600 und Arch. d. Pharm. CCXLIV (1906) S. 397—400.

[4]) Bot. Centralbl. CI (1906) S. 270.

[5]) Siehe H. Hallier, Apfel und Pflaume (1902) S. 14—15; ders., *Rosalen* (1903) S. 5—7.

[6]) Komarow in Acta horti petropol. XXII, 2 (1904) S. 554—557 Taf. 12.

unbekannten kirschenartigen Früchte dieses schlehenartigen Dornstrauches aufzufinden.

Auf S. 925 seiner System. Anat. (1899) zählt Solereder unter den durch das Vorkommen von Schleimgängen ausgezeichneten Dicotylen-Familien auch die *Rosaceen* auf, doch beschränkt sich dieses Vorkommnis, wie aus dem speciell die *Rosaceen* behandelnden Abschnitt (S. 342) ersichtlich ist, auf die Gattung *Neurada*, die ich auf S. 82 meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* irrtümlich zu den *Potentilleen* stellte. Läßt schon dieses isolierte Vorkommen von Schleimgängen die Zugehörigkeit der **Neuradeen** zu den *Rosaceen* recht zweifelhaft erscheinen, so ergiebt sich aus einer ganzen Reihe weiterer Abweichungen mit vollkommener Sicherheit, daß die nur aus den beiden Gattungen *Neurada* und *Grielum* bestehende kleine Sippe nicht zu den *Rosaceen* gehört, sondern zu den *Columniferen*. Schon a. a. O. habe ich auf einige Anklänge der *Neuradeen* an die *Malvaceen* aufmerksam gemacht. Von den *Rosaceen* weicht nämlich *Grielum* ab durch seine langen, breit keilförmigen, dicht und fein parallelnervigen, in der Knospe zu einem spitzen Kegel zusammengedrehten, im trockenen Zustande schwarzen und zumal hierdurch ganz an *Althaea rosea* erinnernden Kronblätter, die der Pflanze in Verbindung mit den pedato-lobaten, graufilzigen Blättern und den spitzen, halb verwachsenen, gleichfalls dicht graufilzigen, klappigen, unter der Frucht wagerecht abstehenden und nur mit der Spitze eingekrümmten Kelchblättern durchaus das Ansehen kleiner Malven und chilenischer *Malvastrum*-Arten (*M. heterophyllum* Gr., *rugosum* Ph., *sulphureum* Gay, *pediculariifolium* Wedd.; vergl. Engl. Pr. III, 6 Fig. 15 A und B) verleihen. Zwar hat *Neurada* einen Außenkelch, gleich *Hagenia* und vielen *Potentilleen*, doch kommt ein solcher bekanntlich auch bei vielen *Malvaceen*, *Bombacaceen* und *Sterculiaceen* vor. Der Fruchtkelch von *Neurada* hat genau dieselbe Form, wie der von *Malva* (Lam., Illustr. Taf. 582) und *Hibiscus Trionum* (Schlechtendal-Hallier, Flora Taf. 2167 Fig. 1), mit gegen einander zusammengeschlagenen Zipfeln und kantig nach außen vorspringenden Buchten. Der Haarfilz besteht bei *Neurada* und *Grielum* aus Sternhaaren, wie sie zwar nicht nur bei *Columniferen*, sondern auch bei *Rubus-*, *Potentilla-* und *Chrysobalanus*-Arten vorkommen; doch sind sie bei den genannten *Rosaceen* meines Wissens nirgends so langarmig und so dicht spinnewebig verfilzt, wie bei den *Neuradeen*. Auch in der Zahl der Fruchtblätter nehmen die *Neuradeen* unter den *Rosaceen* eine sehr vereinsamte Stellung ein, denn gegenüber den Kelch- und Kronblättern ist die Zahl der Carpelle meines Wissens nur noch in der Gattung *Filipendula* verdoppelt; bei allen übrigen *Rosaceen* sind entweder sehr zahlreiche oder nur fünf bis eins Fruchtblätter vorhanden. Auch hier also wieder eine Annäherung an die *Malvaceen*, bei denen gleichfalls trotz unveränderter cyclischer Anordnung die Fruchtblätter oft die Fünfzahl erheblich überschreiten, im Gegensatz zu den nahe verwandten *Bombacaceen* und *Sterculiaceen*, wo ihrer niemals mehr als fünf vorkommen. Die einzelnen Carpelle springen nach Baillon, Hist. pl. V S. 10 auf durch eine „fente supérieure", also wohl ähnlich, wie bei *Modiola* (Engl. Pr. III, 6

Fig. 16L) und anderen *Malvaceen*, und der Keimling hat eine „radicule cylindrique", die bei *Neurada* nach Engl. Pr. III, 3 Fig. 23F und G und Gaertn., Fruct. Taf. 32 und auch bei *Grielum* nach Gaertn. Taf. 36 im Verhältnis zu den Keimblättern viel länger ist, als bei *Stephanandra, Rhodotypus* oder irgend einer anderen *Rosacee*. Auch ist der Keimling stark gekrümmt, wie bei vielen *Malvaceen*, aber keinen *Rosaceen*. Im Gegensatz zu den *Malvaceen* scheint allerdings nach Baillon den *Neuradeen* das Endosperm im reifen Samen zu fehlen und die Keimblätter sind planconvex. Auch dadurch ließ ich mich seinerzeit von der ursprünglich schon damals beabsichtigten Überführung der *Neuradeen* zu den *Malvaceen* zurückhalten, daß sie von letzteren in der Form der Blütenstaubkörner, sowie durch ihre dithecischen Antheren, ihre nicht zu einer Säule verwachsenen Staubblätter und ihre freien Griffel abweichen. Das Pollenkorn von *Neurada* ist nämlich nach Mohl, Bau und Formen der Pollenk. (1834) S. 101 ein dreieckiges, abgeplattetes Ellipsoid, mit schmalen, über die Ecken verlaufenden Streifen und in jedem derselben mit zwei Näbeln, und bei *Grielum obtusifolium* E. Mey. fand ich selbst die Pollenkörner klein, glatt und mit anscheinend tetraedrisch angeordneten Streifen versehen, also nach K. Schumann in Engl. Pr. III, 6 S. 72 denen der meisten *Sterculiaceen* zwar ähnlich, aber nicht vollkommen gleich. Auch freie Staubblätter (*Hermannia*), freie Griffel (*Cola*-Arten) und fast geschwundenes Endosperm (*Waltheria* und *Melochia*) sind keine der Familie der *Sterculiaceen* fremden Erscheinungen, und die Antheren sind hier stets dithecisch. Darnach könnte man also die vorwiegend in Südafrika heimischen *Neuradeen* neben die gleichfalls vorzugsweise südafrikanischen *Hermannieen* zu den *Sterculiaceen* stellen, wenn hier nur irgendwelche deutlich ausgesprochenen Beziehungen zu einer bestimmten Gattung oder Sippe bei ihnen zu finden wären und sie sich nicht vielmehr in anderen Eigenschaften ganz entschieden an die *Malvaceen*, zumal *Malvastrum*, anschlössen. Auf das Fehlen des für die *Malvaceen* characteristischen Stachelpollens darf hier nicht allzuviel Gewicht gelegt werden, da auch bei den *Sterculiaceen* in der ihnen von Schumann gegebenen Umgrenzung die Beschaffenheit des Pollens wechselt, indem die *Eriolaeneen* und *Dombeyeen* durch stacheligen *Malvaceen*-Pollen abweichen. Demnach betrachte ich die *Neuradeen* für eine nahe *Malvastrum* in Südafrika aus *Malvinen* entstandene, als *Neuradinae* zu bezeichnende Untersippe der *Malveen*.

Wenn Engler in Engl. Pr. III, 3 S. 12 in der Zygomorphie der Blüte der *Chrysobalaneen* ein Anzeichen von Verwandtschaft dieser Sippe mit den **Leguminosen** erblickt, so läßt sich dies nur dadurch mit den oben ausgesprochenen Ansichten über die Abstammung und phyletische Entwickelung der einzelnen *Rosaceen*-Sippen in Einklang bringen, daß man die *Leguminosen* als Abkömmlinge von *amygdaleen*- oder *chrysobalaneen*-artigen *Rosaceen* betrachtet, nicht etwa umgekehrt die letzteren von *Leguminosen* ableitet, wogegen ja schon allein die einfachen Blätter dieser *Rosaceen* und die oft sehr reich gegliederten der *Leguminosen* sprechen würden. Doch auch der Annahme einer Abstammung

der *Leguminosen* von genannten *Rosaceen* widersprechen eine große Reihe von Tatsachen, zunächst schon die vielsamige Balgfrucht und die dicke, harte Samenschale der *Leguminosen*, die offenbar, ohne Dazwischenkunft von *Rosaceen* mit dünner Samenschale, in ununterbrochener Folge einer dickschaligen Vorfahrenkette von gleichfalls noch dickschaligen *Magnoliaceen* geerbt ist, weiterhin das noch reichliche Endosperm vieler *Leguminosen* und der nahe verwandten *Connaraceen*, denn unter den *Rosaceen* findet sich solches nur noch bei *Spiraeeen*, *Kerrieen*, *Quillajeen*, und in dünner Schicht bei den *Amygdaleen*-Gattungen *Stylobasium* und *Dichotomanthes*. Zumal aber im anatomischen Bau entfernen sich die *Leguminosen* von den *Rosaceen* insofern ganz erheblich, als sie nur noch einfache Gefäßdurchbrechungen und einfach getüpfeltes Holzprosenchym besitzen, in dieser Hinsicht also sogar schon weiter vorgeschritten sind, als die *Rutaceen* und manche *Terebinthaceen*. Dagegen darf der Zygomorphie der Blüte hier nicht allzuviel Bedeutung beigemessen werden, da sie in derjenigen Abteilung der *Leguminosen*, die sich auch durch das Vorkommen noch polycarpischer Formen als eine der älteren zu erkennen giebt, nämlich bei den *Mimoseen*, noch gar nicht vorhanden ist, sondern sich erst bei den *Caesalpinieen* ganz allmählich bis zum ausgesprochenen *Papilionaceen*-Typus entwickelt und polyphyletisch auch in zahlreichen anderen Familien der *Ochnogenen* auftritt, etwa im Sinne solcher parallelen Entwickelungstendenzen verwandter Formenkreise, wie ich sie auf S. 16—19 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) geschildert habe.[1]) Von solchen durch das Auftreten zygomorpher Typen ausgezeichneten Familien und Ordnungen der *Ochnogenen* erwähne ich nur die *Pittosporaceen* (*Cheiranthera*), *Zygophyllaceen* (*Zygophyllum Fabago*), *Melianthaceen*, *Sapindaceen*, *Meliaceen* (*Aitonia*), *Malpighiaceen*, *Polygalaceen*, *Dichapetalaceen*, *Trigoniaceen*, *Vochysiaceen* und *Proteaceen*, die *Ochnaceen* selbst, sowie die *Rubialen* und *Tubifloren*. Auch bei den *Rutaceen* macht sich übrigens die Neigung zur Zygomorphie zumal im Androeceum schon stark bemerkbar; außer *Dictamnus* wären hier vor allem zu erwähnen die *Cusparieen*, von denen sich manche der erwähnten Familien mit leichter Mühe ableiten lassen.

Auch die Stammeltern der *Leguminosen* und der mit ihnen verwandten *Connaraceen* glaubte ich zeitweilig unter den *Cusparieen* suchen zu dürfen, unter denen z. B. *Pilocarpus* ganz *leguminosen*- und *connaraceen*-artige kleine Hülsen besitzt. Die spiralige Krümmung des Pericarps, infolge deren sich die Hülsen von *Bauhinia* oft der Hausordnung der Herbarien nicht recht fügen wollen oder im Hochsommer in stillen Museumsräumen aufspringende *Canavalia*-Hülsen den in Betrachtungen versunkenen Forscher durch knallendes Geräusch aufschrecken, ist gleichfalls eine auch bei den *Rutaceen* sehr verbreitete Erscheinung. In manchen *Cusparieen*-Gattungen und bei *Correa* finden wir schon

[1]) Vergl. auch G. Senn, Die Grundlagen des Hallier'schen Angiospermensystems. (Beih. Bot. Centralbl. XVII [1904] S. 151—152.)

gamopetale Kronröhren von ähnlicher Form, wie diejenigen der *Mimoseen*. Die Polystemonie vieler *Mimoseen* ist, wie ein Vergleich mit den diplostemonen Formen lehrt, offenbar nur eine scheinbare und durch Fiederung aus der Diplostemonie der *Caesalpinieen* entstanden. Bei manchen *Mimoseen*, wie z. B. *Adenanthera*, *Elephantorrhiza* und *Plathymenia* (Engl. Pr. III, 3 Fig. 71 G und H, 72 A—G), ist das Connectiv über den Theken in ganz derselben Weise knopfartig verlängert, wie bei vielen *Rutaceen*, *Itea virginica* und zahlreichen Vertretern der gleichfalls zu den *Ochnogenen* gehörenden *Myrtaceen*. Der characteristische intrastaminale *Rutaceen*-Discus findet sich auch bei zahlreichen *Caesalpinieen* in gleicher Form wieder, während er bei anderen und zumal bei den *Papilionaceen* an der schüssel- bis becherförmigen Blütenachse hinaufwächst. Die Fruchtblätter der polycarpischen *Mimoseen*, wie z. B. *Affonsea* und *Archidendrum* (Engl. Pr. III, 3 Fig. 54 B, E und F, 58 A, C und E), haben noch ganz die für viele *Rutaceen*, wie z. B. *Xanthoxylum*, und viele andere *Ochnogenen*, z. B. *Staphylea*, *Zygophyllum*, *Leptarrhena*, *Sonneratia*, *Crypteronia*, *Neillia* und manche *Pomeen*, characteristische Form; unten klaffen sie mehr oder weniger auseinander, oben sind sie, zumal mit den Griffeln, eng aneinander geschmiegt. Die dicke, harte Testa und der große Nabel vieler *Leguminosen*-Samen scheinen gleichfalls auf eine Abstammung der Familie von *Rutaceen* hinzudeuten. Mit ganz besonderer Evidenz scheint sich aber die Verwandtschaft der *Leguminosen* mit den *Rutaceen* daraus zu ergeben, daß die für letztere characteristischen Secretlücken auch bei den *Caesalpinieen* und *Papilionaceen* in verschiedenartiger Ausbildung sehr verbreitet sind, ferner bei zwei *Mimoseen* (*Pithecolobium*-Arten) gefunden worden sind, aber allerdings auch in zwei Gattungen der *Chrysobalaneen*.

Trotz dieser augenfälligen Anklänge an die *Rutaceen* hat sich mir doch während des Druckes der ersten fünf Bogen dieser Abhandlung die Überzeugung aufgedrängt, daß die *Leguminosen* und *Connaraceen* nicht zu den näheren Verwandten oder gar zu den Abkömmlingen der *Rutaceen* gehören, ja nicht einmal die *Sapindaceen*, die selbst noch Radlkofer, der gründlichste Kenner dieser Familie, für Verwandte der *Rutaceen* und der von ihnen abstammenden *Meliaceen* hält. Von allen *Rutaceen* und deren Abkömmlingen, auch den *Meliaceen*, bei denen nicht selten innerhalb der Staubblattröhre ein deutlicher *Rutalen*-Discus entwickelt ist, unterscheiden sich nämlich die *Sapindaceen* gleich den ihnen wohl ziemlich nahe stehenden *Melianthaceen* durch einen extrastaminalen, zuweilen in hornartige Fortsätze verlängerten Discus. Ferner sind alle diese Familien, unter den *Leguminosen* wenigstens manche *Caesalpinieen*, die den Stammeltern der letzteren Familie offenbar noch besonders nahe stehen, vor den *Rutalen* durch einen stark gewölbten und dachig deckenden *Ochnaceen*- und *Ternstroemiaceen*-Kelch ausgezeichnet. Dazu kommt, daß bei den polycarpischen *Mimoseen* *Affonsea*, *Archidendrum* und *Hansemannia* die Griffel der ganzen Länge nach unter einander frei sind, was unter den *Rutaceen* normaler Weise nicht einmal bei *Xanthoxylum* vorzukommen scheint, welches sich durch eine besonders

geringe Verwachsung der Fruchtblätter auszeichnet, und unter den übrigen *Rutalen* nur in der *Terebinthaceen*-Gattung *Brunellia*. Durch ihre goldgelben, runden Kronblätter, das stark zygomorphe Androeceum und die langen, fast sitzenden, poriciden, dottergelben Antheren erinnern die Blüten mancher *Caesalpinieen* sehr stark an die von *Ochnaceen*, und bei manchen *Mimoseen* sind die Antheren noch quer gefächert, wie bei vielen *Anonaceen* und einigen Angehörigen der von *Ochnaceen* abstammenden Ordnung der *Primulinen* und wie das bei vielen *Ochnaceen* durch eine gekröseartige Querfaltung wenigstens noch angedeutet zu sein scheint. Auch der mehr oder weniger lang gestielte, allmählich in einen bleibenden Griffel verjüngte Fruchtknoten der *Leguminosen* läßt sich leicht, zumal durch Vermittelung der im Folgenden noch zu besprechenden tricarpellaten Gattungen *Moringa* und *Bretschneidera*, von dem dreiblättrigen mancher *Luxemburgieen*, wie z. B. *Blastemanthus*, *Luxemburgia*, *Wallacea* und *Poecilandra* (Martius, Fl. bras. XII, 2 Taf. 72—77) ableiten, ebenso wie die dreifächerige, außen warzig rauhe und dadurch stark an *Blastemanthus gemmiflorus* erinnernde Kapsel vieler *Vochysiaceen*. Denn auch zu letzterer Familie, wie überhaupt zu der ganzen Ordnung der *Trigonialen*, zumal zu den *Polygalaceen*, deren Gattung *Kramera* ja sogar lange Zeit für eine *Caesalpiniee* gegolten hat, zeigen die *Leguminosen* trotz ihres schon einfach getüpfelten Holzprosenchyms die deutlichsten Beziehungen, die sich unter anderem durch die epitrope Stellung ihrer Samenknospen kundgeben. Die letzteren sind bei den *Leguminosen*, *Malpighiaceen* und *Zygophyllaceen* meist ungewöhnlich lang gestielt. Alle diese Erwägungen haben mich zu der Überzeugung gebracht, daß die *Leguminosen* mit den *Connaraceen*, *Zygophyllaceen*, *Malpighiaceen*, *Sapindaceen* und *Melianthaceen* (?) eine Ordnung der *Sapindalen* in einem von dem Engler'schen durchaus abweichenden Sinne bilden, die anscheinend mit den *Rutalen* nichts zu tun hat, sondern neben den *Trigonialen*, *Rosaceen*, *Saxifragaceen*, *Cunoniaceen* usw. unmittelbar von *Luxemburgieen* oder anderen *Cistifloren* abstammt und außer den angegebenen Merkmalen von den *Ochnaceen* auch das häufige Vorkommen deutlicher spitzer Nebenblätter geerbt hat.

Auf S. 8 meiner kleinen Schrift „Neue Schlaglichter" (Juli 1905) versetzte ich die durch Engler bei den *Rhoeadalen* untergebrachte Gattung **Moringa** als anomalen Typus zu den *Caesalpinieen*. Den daselbst und auf S. 55 meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* angeführten Gründen kann ich hier noch hinzufügen, daß die Frucht in ähnlicher Weise secundär gefächert ist, wie bei *Tribulus*, vielen *Caesalpinieen* und *Mimoseen*, daß die Nebenblätter der *Leguminosen* bei *Moringa* durch drüsenartige Schwielen angedeutet sind, daß die Drüsen auf der Blattspindel von *Moringa* bei *Caesalpinia pulcherrima* und anderen Arten dieser Gattung durch Dornen ersetzt sind, daß die Plumula des Keimlings auch bei der *Caesalpiniee Tamarindus* (Engl. Pr. III, 3 Fig. 79G), wie bei *Moringa*, schon mehrere Blattanlagen besitzt, daß nach Bessey (Bot. Centralbl. CIV, 1907, S. 162) gelegentlich auch bei *Cassia Chamaecrista* noch zwei bis drei Fruchtblätter vorkommen

und daß Myrosin, wie es Jadin (Bot. Centralbl. LXXXII, 1900, S. 253) bei *Moringa* gefunden hat, durch Bokorny (B. C. LXXXV, 1901, S. 73) auch bei *Phaseoleen* und *Vicieen* festgestellt wurde, also nicht notwendigerweise eine Annäherung von *Moringa* an die *Capparidaceen* bedingt.

Das letztere gilt auch für die Gattung **Bretschneidera** (Hook., Icones Taf. 2708), die Hemsley trotz ihrer auch ihm nicht entgangenen Ähnlichkeit mit den *Cassieen* wegen ihres dreifächerigen Fruchtknotens zu den *Sapindaceen* stellt, während Radlkofer sie im Ergänzungsheft II zu Engler und Prantl's Nat. Pfl. (1907) S. 208—209 in die Nähe der *Capparidaceen* versetzt, da er bei ihr Secretzellen vorfand, die mit den Myrosinzellen von *Moringa* in jeder Hinsicht übereinstimmen. Schon der dreifächerige Fruchtknoten macht ihre Zugehörigkeit zu den *Capparidaceen* noch viel unwahrscheinlicher, als bei *Moringa*, bei welcher er zwar ungefächert ist, die Samen aber auf der Mitte der Fruchtklappen stehen, nicht an deren Kanten bezüglich an einem zurückbleibenden Rahmen, wie es bei den *Capparidaceen* mit aufspringender Kapsel der Fall ist. Auch die von Radlkofer beobachteten Stipularnarben scheinen mir einer Einreihung bei den *Caesalpinieen* viel günstiger zu sein, denn nicht nur bei *Capparis*, wo sie in Dornen umgewandelt sind, sondern auch bei anderen *Capparidaceen* mit Ausnahme von *Peridiscus* sind die Stipeln meines Wissens ausdauernd. Berücksichtigen wir nun auch noch die ganze Tracht von *Bretschneidera*, die gefiederten Blätter, die an *Cytisus, Robinia, Peltophorum, Glyricidia, Caesalpinia* usw. erinnernden Blütenstände, die Pentamerie der Blüte, die dem abgestutzten Becherkelch eingefügten Kron- und Staubblätter, die behaarten Staubfäden, die wie bei vielen *Caesalpinieen* versatilen Antheren und den gekrümmten *Leguminosen*-Stempel, so kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß auch *Bretschneidera*, gleich *Moringa*, einen älteren, noch tricarpellaten Typus der *Caesalpinieen* darstellt.

Nur beiläufig mache ich noch darauf aufmerksam, daß die Dehiscenz der Antheren von **Moringa** in Engler und Prantl, Nat. Pfl. III, 2 Fig. 146A und B ganz unrichtig dargestellt ist. Sie sind nur durch Verschmelzen der Längsspalten an den beiden Enden einfächerig und springen nicht längs dieser beiden zwar angedeuteten introrsen Längsspalten auf, sondern auf dem Rücken, sodaß der Staubfaden mit der Anthere nur noch schildförmig in deren Mitte durch einen kleinen Buckel derselben in Verbindung bleibt.

Im Gegensatz zu den *Leguminosen* lassen sich die **Simarubaceen** mit voller Bestimmtheit auf *Rutaceen* zurückführen, denn zu ihren stets schon einfachen Gefäßdurchbrechungen und ihrem freilich nicht so constant, wie bei den *Leguminosen*, einfach getüpfelten Holzprosenchym kommt noch hinzu, daß bei ihnen nach Ausschluß der nicht hergehörigen *Surianeen* und *Brunellieen* im Gegensatz zu vielen *Rutaceen* und manchen *Leguminosen* die Samen schon durchweg des Endosperms entbehren und daß der centrale Secretgang im Marke von *Clausena punctata* bei ihnen durch Harzgänge an der Markperipherie ersetzt ist, lauter Verhältnisse, durch die sich die *Simarubaceen* den *Rutaceen* gegen-

über als weiter vorgeschrittene Formen zu erkennen geben. Von weiteren Merkmalen, die in ihrer Gesamtheit auf eine Abstammung der ersteren von *Rutaceen* ganz im allgemeinen hinweisen, erwähne ich nur noch die im Mark, Bast und der primären Rinde und zum Unterschied von den *Rutaceen* allerdings auch im Blatte mancher *Simarubaceen* vorkommenden Secretzellen, das Fehlen besonderer Spaltöffnungsnachbarzellen, die stets oberflächliche Korkentstehung, die im Gegensatz zu vielen *Terebinthaceen* und fast allen *Sapindaceen* meist isolierten primären Hartbastbündel, die nach Ausschluß der *Brunellieen* und *Irvingieen* gegen Parenchym stets behöft getüpfelten Gefäße, die einfachen, einzelligen Deckhaare, die Drüsenhaare mit einzellreihigem Stiel und mehrzelligem Köpfchen, das Vorkommen von Hypoderm und verschleimten Oberhautzellen des Blattes, das ringförmig geschlossene Gefäßbündelsystem und die zuweilen vereinigten markständigen Bündel des Blattstieles, durch deren Fehlen, wie auch durch den ungefurchten Fruchtknoten und die gepaarten, lang gestielten Samenknospen, *Picramnia* ganz erheblich von den *Simarubaceen* abweicht,[1]) das Vorkommen secundärer Hartbastfasern, die wechselständigen, nach Ausschluß der *Surianeen* und *Irvingieen* nebenblattlosen, einfachen oder gefiederten, zuweilen (bei *Quassia amara*) wie bei *Citrus*, *Dictamnus*, *Boronia*-Arten usw. an Stiel und Spindel geflügelten Blätter, die Obdiplostemonie, die unterwärts häufig abstehend behaarten Staubfäden, das zuweilen zu einem Spitzchen verlängerte Connectiv, die starke Entwickelung des intrastaminalen Discus, der häufig auch zu einem deutlichen Gynophor verlängert ist, die stark gewölbten, meist nur mit den zuweilen umeinander gedrehten Griffeln verwachsenen Fruchtblätter, die ungestielten, amphitrop epitropen Samenknospen, die meist getrennten, coccen-artigen Teilfrüchte. Außer Betracht lasse ich hier das gleichfalls auf die *Rutaceen* hinweisende Vorkommen von Styloiden bei *Alvaradoa*, denn auch diese Gattung ist wahrscheinlich gleich *Picramnia*, *Picrodendrum*, *Kirkia*, den *Irvingieen* und *Surianeen* wieder aus der Familie zu entfernen, sodaß dieselbe also nur Engler's nebenblattlose, in jedem Carpell nur eine einzige, ungestielte, epitrope Samenknospe enthaltende *Simarubeen*, *Picrasmeen* und *Soulameeen* umfaßt. Die schmalen, spitzen, wie bei vielen *Rutaceen* außen behaarten Blumenblätter von *Simaba nigrescens* sind nach der Flora brasil. XII, 2 Taf. 41 mit ebensolcher einwärts geknickter Spitze versehen, wie bei *Pilocarpus*- und *Xanthoxylum*-Arten, *Dictyoloma* und der *Toddaliine Hortia arborea* (Taf. 29, 31, 34—38, 40). Die für viele *Simarubeen* und *Picrasmeen* characteristische starke Drehung der Griffel ist hier besonders deutlich dargestellt auf Taf. 23 I, 43 und 44 (*Cusparia grandiflora* und *Simaba*-Arten). An *Dictyoloma* erinnern viele *Simarubaceen* auch durch die Stipular- oder Ligular-Anhänge der Staubblätter, wegen deren diese Gattung sogar lange Zeit für eine *Simarubacee* gehalten worden ist. Aber nicht kapselfrüchtige, in jedem Carpell noch zwei oder mehr Samenknospen enthaltende

---

[1]) Über die hier offenbar zu weit getriebene Verwendung chemischer und anatomischer Merkmale zur Unterscheidung und Abgrenzung von Familien vergl. auch oben S. 104.

Xanthoxyleen, Cusparieen oder *Dictyolomeen* scheinen die Stammeltern der *Simarubaceen* gewesen zu sein, sondern steinfrüchtige *Toddaliinen* mit meist nur noch einer einzigen sitzenden, epitropen Samenknospe in jedem Fruchtblatt. Daher denn die *Toddaliine Phellodendrum amurense* und die *Picrasmee Ailanthus glandulosa* in ihren großen Fiederblättern, ihren ei-lancettlichen, anadrom geförderten, fein gewimperten, unterseits graugrünen, dicht und fein netzaderigen Blättchen und ihren großen, grünlichweißen Blütenrispen einander zum Verwechseln ähnlich sind und auch das längs gefurchte Gynophor der *Toddaliine Acronychia laurifolia* (Engl. Pr. III, 4 Fig. 104C) sehr stark an das gleich gestaltete von *Simaba*-Arten (Fl. bras. XII, 2 Taf. 42 und 43) erinnert. Daher denn ferner *Harrisonia abyssinica* eine gleich dem Blattstiel von *Toddalia crenulata* Engl. geflügelte Blattspindel, auch ganz ähnliche Blütenstände und grünlichweiße Blüten, wie *Toddalia*, sowie in Stipularstellung ganz ebensolche zurückgekrümmte, sich leicht ablösende Rosenstacheln besitzt, wie sie sich an den Zweigen und Blattstielen von *Toddalia aculeata* finden. In der Blattform erinnert *Harrisonia Bennettii* und in der Form ihrer ziemlich großen weißen Blüten sie und *Quassia africana* auch etwas an die *Aurantieen Murraya exotica, Triphasia, Feronia* und *Aegle*.

Vor allem aber ist es ein anatomisches Merkmal, welches die *Simarubaceen* durch *Ailanthus* aufs engste mit *Phellodendrum* und überhaupt den *Toddaliinen* verbindet, so eng, daß man bei weitherzigerer Auffassung der Verwandtschaftsgruppen auch recht gut dem Beispiele Baillon's folgen und die *Simarubaceen* wieder mit den *Rutaceen* vereinigen könnte. Nach ihrem anatomischen Bau, den Solereder in seiner System. Anat. (1899) S. 209 sehr ausführlich beschreibt, dürften nämlich die großen Drüsen auf der Unterseite der Blattzähne von *Ailanthus glandulosa* den Öldrüsen der *Rutaceen* entsprechen, zumal den mehrzelligen Öldrüsen des Blattrandes von *Dictyoloma*, deren Zwischenwände nicht resorbiert werden. Denn auch die Drüsen von *Ailanthus* bestehen im wesentlichen aus einem kugeligen Complex nicht miteinander fusionierender Zellen; auch ist ihre Anordnung eine ganz ähnliche, wie bei *Phellodendrum*, am Blattrande am Ende kleiner Abzweigungen des Nervennetzes, nur sind sie bei letzterem in viel größerer Zahl vorhanden und viel dichter bei einander. Drüsen von äußerlich ganz ähnlichem Aussehen, wie die von *Ailanthus*, nämlich als große, dunkle Punkte erscheinend, befinden sich auch auf der Unterseite des Blattes von *Brucea ferruginea* L'Hérit. (prope Adoam: Schimper no. 234) und *Br. tenuifolia* Engl. (Usambara: Holst no. 4222), hier aber etwas entfernt vom Rande je eine an jedem Nervenbogen. Auch diese Vorkommnisse zeigen wieder, daß man in diesem Verwandtschaftskreise in der Anwendung anatomischer Unterscheidungsmerkmale leicht zu weit gehen kann und sie nur in Verbindung mit Merkmalen des äußeren Baues zur Trennung und Abgrenzung von Familien verwenden darf. So läßt sich z. B. die Versetzung von *Dictyoloma* zu den *Rutaceen* nicht schon allein durch das Vorkommen von Öldrüsen, sondern nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung seiner zahlreicheren Samenknospen und seiner endospermhaltigen Samen hinreichend

rechtfertigen. Seine im Blatte nur am Rande vorkommenden Öldrüsen deuten aber darauf hin, daß die Gattung der *Toddaliine Phellodendrum* und damit auch den *Simarubaceen* doch nicht allzuferne steht, mit denen sie ja das Vorkommen von Staminalstipeln gemein hat.

Durch diese Ableitung der *Simarubaceen* von *Toddaliinen* wird es zur vollkommenen Gewißheit, daß die im Wuchs und der Blattform, durch das Vorkommen von Nebenblättern, die schwache Entwickelung des Discus, die getrennten Griffel, die gepaarten Samenknospen, die breiten, kurz genagelten, zuweilen gelben Blumenblätter und im anatomischen Bau stark abweichenden **Surianeen** nicht zu den *Simarubaceen* gehören. In der Form, Aderung und Farbe der Kronblätter nähern sie sich weit mehr den *Rutinen, Malpighiaceen* und *Zygophyllaceen*; zu den letzteren wurden sie schon oben auf S. 104 in Beziehung gebracht. Nach Engl. Pr. III, 4 Fig. 119G und H und Fig. 128B ist auch der Blütenstaub von *Suriana maritima* ganz verschieden von dem des *Picrasma ailanthoides*.

Vielleicht kann dieser starke Verlust der Familie zum Teil wieder ausgeglichen werden durch Einreihung von **Didymeles** Thouars, Hist. veg. (1806) S. 23 und 24 Taf. 3 bei den *Soulameeen*. In Engl. Pr., Nat. Pfl. ist diese Gattung überhaupt nicht erwähnt. Baillon stellt sie in der Hist. pl. IV S. 392 Anm. unter großen Bedenken provisorisch zu den *Xanthoxyleen*. In Tom v. Post und Kuntze's Lex. gen. phan. (1904) S. 173 und Dalla Torre et Harms, Index 8 (1906) S. 584 erscheint sie als fragliche *Myricacee*, indessen weicht sie von den *Myricaceen* und *Juglandeen* ab durch ihre hängende, epitrope Samenknospe, von den letzteren auch durch einfache Blätter. Auf die *Simarubaceen* wurde ich aufmerksam durch Thouars' Angabe: „ses cotylédons sont d'une très-grande amertume, comme le Marron d'Inde“ (*Aesculus*). Nach Solereder, Syst. Anat. S. 880 hat die Pflanze Sclerenchymfasern im Parenchym des Blattstiels und im Blattfleisch, wie nach S. 208 *Simaruba, Simaba, Quassia, Eurycoma, Hannoa* und *Mannia* im Blattfleisch. Die Blüten sind diöcisch, wie zuweilen bei der *Soulameee Amaroria*, vielleicht auch bei *Picrocardia*. Während *Soulamea* und *Amaroria* noch drei Kelchblätter haben, hat *Didymeles* ihrer nur noch zwei und die Blumenblätter sind im Gegensatz zu allen echten *Simarubaceen*, auch den *Soulameeen*, völlig geschwunden. Von Staubblättern ist nur noch ein Kreis (also zwei) vorhanden, und zwar, wie bei *Picramnia*, aber im Gegensatz zu den echten haplostemonen *Simarubaceen*, der epipetale; die Staubblätter sind sitzend und extrors, wie bei *Soulamea amara*. Die weiblichen Blüten enthalten zwei freie Carpelle mit großen, sitzenden Narben und je einer hängenden, epitropen Samenknospe, also gleichfalls fast, wie bei *Soulamea*, bei der indessen die Carpelle unten mit einander verwachsen sind. Die Frucht besteht aus ein bis zwei Steinfrüchten mit knochenhartem Kern; der Same hat kein Nährgewebe, sondern dicke, planconvexe Keimblätter und ein kurzes, nach oben gerichtetes Würzelchen, alles auch wieder ganz, wie bei *Soulamea*. Mit Madagascar als Heimat bildet *Didymeles* die Westgrenze des stark zersplitterten, von den Molukken bis nach den Fidji-Inseln und Neucaledonien reichenden Verbreitungsgebietes der kleinen Pflanzengruppe. Gegen Norden zu reicht das Gebiet

der *Soulamea amara* nach eigener Beobachtung bis nach der Thrukgruppe in den mittleren und nach Mok'l in den Ostkarolinen.

Auch **Balanites** muß ohne Zweifel wieder zu den *Simarubaceen* zurückgebracht werden und wurde durch Engler ganz mit Unrecht „wegen ihrer Blätter"[1]) zu den *Zygophyllaceen* versetzt. Von diesen unterscheidet sie sich ganz erheblich durch ihre kräftigen, lange grün bleibenden Zweige, ihre supra-axillären Zweigdornen, ihre wechselständigen, lederigen, graugrünen, weitmaschig-netzaderigen, in eine pfriemliche Spindel endenden Blätter, ihre fast klappigen, auch innen dicht behaarten Kelchblätter, ihre fleischigen, grünen Blumenblätter, ihren stark entwickelten becherförmigen Discus, ihre sitzenden, crassinucellaten[2]) Samenknospen, ihre einsamige Steinfrucht, ihren endospermlosen Samen, das kurze Hypocotyl, nach Solereder, Syst. Anat. S. 189—192 und 207—211 ferner durch ihr gemischtes und continuierliches Sclerenchymrohr und durch Palissadengewebe unter der Oberhaut der Zweige. Nach Engler soll *Balanites* allerdings kleine Nebenblätter besitzen, die den *Simarubeen, Picrasmeen, Soulameeen* und *Rutaceen* fehlen, wohl aber bei den *Zygophyllaceen* vorkommen. In der Tracht, den kräftigen Zweigdornen, den langen, dorsifixen Antheren und der sporadischen, auf Wüstengebiete beschränkten Verbreitung nähert sich *Balanites* unter den *Simarubaceen* am meisten den in Amerika heimischen *Castelinen*; sie kann daher als deren altweltlicher Stellvertreter gelten. Auch die wechselständigen Fiederblätter, die Blütentrauben, die schmalen, grünen Blumenblätter, das dicyclische Androeceum, der massige, längs geriefte, becherförmige Discus, der fünffächerige Fruchtknoten mit je einer hängenden, ungestielten, epitropen Samenknospe, die einsamige Steinfrucht ohne Endosperm, die faserige Samenschale, der große, mandelartige Keimling mit äußerst kurzem Stämmchen und das gemischte und continuierliche Sclerenchymrohr verweisen die Pflanze in ihre frühere Stellung zu den *Simarubaceen* zurück.

Wie die *Simarubaceen* unter anderen durch die wegen ihrer Öldrüsen von ihnen zu den *Rutaceen* versetzte Gattung *Dictyoloma*, so schließen sich auch die **Meliaceen** an die *Rutaceen* hauptsächlich durch zwei Gattungen, die auf Grund ihrer Öldrüsen von ihnen zu den letzteren versetzt worden sind, nämlich *Flindersia* und *Chloroxylum*. Doch auch *Dictyoloma* und die *Toddalieen* stehen den *Meliaceen* nicht allzu ferne, wie sich schon aus einem Vergleich ihrer mit dickem, kurzem Funiculus seitlich angehefteten, endospermhaltigen Samen und ihres gekrümmten Keimlings mit denen von *Turraea* und *Aitonia* ergiebt (Engl. Pr. III, 4 Fig. 98 F—H, 101 H—K und 159), sodann aber für *Dictyoloma* auch aus dem Staminaltubus der *Meliaceen*. Denn der letztere entspricht offenbar nicht, wie C. de Candolle

[1]) Siehe Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 4 S. 207. An anderen Fachgenossen würde z. B. Mez ein solches Verfahren als dogmatisch perhorrescieren. Auch der durch Gilg in crassem Widerspruch mit den Tatsachen gegen mich erhobene Vorwurf, daß ich ein lediglich auf habituelle Merkmale gegründetes System aufgestellt hätte, wäre hier wohl weit eher am Platze. Wer im Glashause sitzt, sollte nicht mit Steinen werfen!

[2]) Siehe van Tieghem im Bot. Centralbl. CIV (1907) S. 429.

meint und auch noch Radlkofer a. a. O. (1890) S. 347 wenigstens der Erwägung wert hält, einem Discus, der ja außer dem Staminaltubus und innerhalb desselben bei vielen *Meliaceen* sehr deutlich entwickelt ist, sondern den Staminalstipeln von *Dictyoloma* und vielen *Simarubaceen*. Im Gegensatz zu den letzteren sind eben nur die beiden Stipularzipfel bei vielen *Meliaceen* nicht innerhalb, sondern außerhalb der Anthere, also extrapetiolar, miteinander verwachsen. Den *Dictyolomeen* nähern sich die *Meliaceen* auch noch durch das Vorkommen doppelt gefiederter Blätter, die häufig sehr schief ausgebildeten, in der anadromen (acropetalen) Hälfte geförderten Blättchen, das häufige Schwinden eines der beiden Staubblattkreise, die oft noch ziemlich zahlreichen Samenknospen und durch das frei werdende Endocarp von *Cedrela* und *Swietenia*, der *Flindersieen*-Gattung *Chloroxylum* durch die holzigen Kapseln und Flügelsamen von *Cedrela*, *Toona* und *Swietenia* und die Zahl der Samenknospen, *Flindersia* durch die oft sehr massig entwickelte scheibenförmige Narbe und die fünfklappige, scheidewandspaltige Kapsel von *Swietenia* und den *Cedreleen*. Nach Radlkofer a. a. O. (1890) S. 162 ist die Rinde der *Cedreleen* und *Ptaeroxyleen*, nach Harms in Engl. Pr. III, 4 S. 266 und 288 auch die von *Soymida* und *Azadirachta* bitter, gleich der vieler *Rutaceen* und *Simarubaceen* (vergl. Engler in Engl. Pr. III, 4 S. 109 und 207). Nach all dem sind die *Meliaceen* offenbar nahe den *Dictyolomeen*, *Flindersieen*, *Toddalieen* und *Simarubaceen* aus *Rutaceen* entstanden. In dem häufigen Vorkommen langer Kronröhren und dem sich ablösenden Endocarp von *Cedrela* und *Swietenia* zeigen sie allerdings auch Anklänge an die *Cusparieen* und die im übrigen freilich grundverschiedene und keinesfalls sehr nah verwandte *Boronieen*-Gattung *Correa*. Daß die *Meliaceen* Abkömmlinge, nicht etwa die Stammeltern oder Geschwister der *Rutaceen* sind, ergiebt sich außer der hochgradigen Verwachsung der Staubblätter auch noch aus der Größe des Keimlings, dem Fehlen augenfälliger unmittelbarer Beziehungen zu den *Saxifragaceen*, dem vollständigen Fehlen noch leiterförmiger Gefäßdurchbrechungen, noch hofgetüpfelten Holzprosenchyms und der drei bei den *Saxifragaceen* und *Rutaceen* noch vorkommenden Formen des oxalsauren Kalkes: Rhaphiden, Styloiden und Krystallsand. Von anatomischen Merkmalen, in denen die Verwandtschaft mit den *Rutaceen* zum Ausdruck kommt, seien noch erwähnt das Vorkommen von Sternhaaren, Schildhaaren, einfachen, einzelligen Deckhaaren, keulenförmigen, zuweilen tief eingesenkten Drüsenhaaren, Verschleimung der Oberhaut des Blattes, Hypoderm, Secretzellreihen, secundärem Hartbast, Steinzellen und Steinzellgruppen in der primären Rinde, markständigen Gefäßbündeln im Blattstiel, das Fehlen besonderer Spaltöffnungsnebenzellen, die auch gegen Markstrahlparenchym behöft getüpfelten Gefäße, die oberflächliche Korkentstehung, die fast ausnahmslos isolierten Hartbastgruppen des Pericykels.

Unter besonderer Berücksichtigung der bei allen *Meliaceen* und zahlreichen *Sapindaceen* in Blatt und Achse vorkommenden Secretzellen hat Radlkofer auf S. 333—347 seiner mehrfach er-

wähnten Abhandlung über die Gliederung der *Sapindaceen* (1890), ohne die im äußeren Bau vorhandenen großen Verschiedenheiten ganz in Abrede zu stellen, als die nächsten Verwandten der **Sapindaceen** die *Meliaceen* bezeichnet, indem damals, vor dem Erscheinen des betreffenden Teiles von Engler's u. Prantl's Natürl. Pflanzenfamilien und des Solereder'schen Handbuches, der Gedanke an eine Verwandtschaft mit den im System fern abseits untergebrachten *Leguminosen* noch nicht gut reifen konnte und auch die Abgrenzung der Familien der *Rutalen* noch nicht weit genug vorgeschritten war, um sich über ihre gegenseitigen Verwandtschaftsbeziehungen genügende Klarheit verschaffen zu können. Das hat sich aber seitdem wesentlich geändert, und nachdem es im vorausgehenden geglückt ist, die *Simarubaceen* und bis zu gewissem Grade auch die *Meliaceen* von ganz bestimmten Sippen der *Rutaceen* abzuleiten, hat sich mir aus der Gesamtheit der exomorphen und endomorphen Merkmale die Überzeugung aufgedrängt, daß nicht die *Meliaceen* die nächsten Verwandten der *Sapindaceen* sind, sondern daß diese vielmehr, wie oben auf S. 95, 97 und 170 gesagt wurde, neben den tricarpellaten *Caesalpinieen Moringa* und *Bretschneidera,* den polycarpischen *Mimoseen Affonsea, Archidendrum* und *Hansemannia,* den *Connaraceen, Melianthaceen, Malpighiaceen, Rutalen, Trigonialen, Passifloralen, Gruinalen, Columniferen* usw. unmittelbar aus *luxemburgieen*-artigen *Ochnaceen* oder anderen *Cistifloren* entstanden sind.

Von den *Meliaceen* unterscheiden sie sich nämlich ganz erheblich durch die Verzweigungsart und stets aufrechte Stellung der Blütenstände, die überaus weit verbreitete Zygomorphie der Blüte, den stark gewölbten und in der Knospe dachig deckenden *Ochnaceen*- und *Ternstroemiaceen*-Kelch, die stets freien, genagelten, meist breiten, oft mit Ligularschuppen versehenen Kronblätter, den wie bei den *Melianthaceen* extrastaminalen und zuweilen langgehörnten Discus, die meist freien, oligomer dicyclischen, meist lang abstehend behaarten Staubblätter, den niemals mehr fünfblättrigen Fruchtknoten, den an der Spitze meist mehr oder weniger verästelten Griffel, das stets fehlende oder doch nur ein bis zwei Zellschichten starke Endosperm und den nur selten noch geraden Keimling, schließlich auch, wie schon Radlkofer a. a. O. (1890) S. 151 hervorhob, durch die fast ausnahmslos zu einem gemischten und continuierlichen Sclerenchymrohr verbundenen Hartbastbündel des Pericykels.

Das letztere Verhältnis ist insofern äußerst wichtig, als es auch bei den *Caesalpinieen* mit Einschluß von *Moringa pterygosperma,* den *Mimoseen* und *Connaraceen* ausnahmslos, sowie bei zahlreichen *Papilionaceen* vorkommt. Von noch größerer Bedeutung aber ist vielleicht der mit dem mancher *Caesalpinieen* (*Bauhinia*-Arten) und *Malpighiaceen* übereinstimmende anomale Bau des Holzkörpers gewisser *Paullinieen,* wogegen wohl auf das sporadische Vorkommen von Innenkork bei nur zwei *Sapindaceen*-Gattungen kein Gewicht gelegt werden darf, da ein solches Verhalten den *Connaraceen* durchweg fehlt und sich auch unter den *Leguminosen* nur bei den jüngeren, den *Sapindaceen* schon ferner

stehenden *Papilionaceen* findet. Weiter mögen von wichtigeren anatomischen und chemischen Übereinstimmungen noch erwähnt sein die einfachen Gefäßdurchbrechungen und Tüpfel des Holzprosenchyms bei den *Sapindaceen, Connaraceen* und *Leguminosen* (incl. *Moringa*), die auch gegen Parenchym behöft getüpfelten Gefäße der *Sapindaceen, Connaraceen* (hier daneben auch einfache Tüpfel), *Mimoseen* und der meisten *Papilionaceen*, die Secretzellen in Blatt und Achse vieler *Sapindaceen* und *Leguminosen* und im Blatte mancher *Connaraceen*, das Vorkommen des bei den *Sapindaceen* so verbreiteten Saponins auch in den *Mimoseen*-Gattungen *Acacia, Albizzia* und *Enterolobium*,[1]) die Styloiden der *Sapindacee Diatenopteryx* und vieler *Papilionaceen*, die in ihren äußeren Teilen häufig collenchymatische primäre Rinde der *Sapindaceen, Caesalpinieen, Mimoseen* und *Papilionaceen*, die stockwerkartige Anordnung der Holzfasern der *Sapindacee Aphania senegalensis* und mancher *Papilionaceen*, das häufig reichliche, tangentiale Bänder bildende Holzparenchym der *Sapindaceen, Caesalpinieen* und *Papilionaceen*, die Gummibildung im Holze der *Sapindacee Dilodendrum bipinnatum*, gewisser *Acacia*-Arten und der *Papilionacee Herminiera Elaphroxylum*, die rudimentären markständigen Gefäßbündel mancher *Sapindaceen* und die aus Holz- und Phloëmteil bestehenden der *Mimosee Elephantorrhiza Burchellii*, endlich auch die schon mehrfach erwähnte sclerosierte Palissadenoberhaut der Samenschale der *Sapindaceen, Melianthaceen* und *Leguminosen*. Übereinstimmungen von geringerer Bedeutung würden sich leicht noch in großer Zahl aus Solereder's Syst. Anatomie herauslesen lassen.

Nach Einreihung der tricarpellaten Gattungen *Moringa* und *Bretschneidera* bei den *Caesalpinieen* liegt auch die früher wohl nur wegen der einblättrigen Frucht der meisten *Leguminosen* nicht aufgefallene Übereinstimmung des äußeren Baues so klar auf der Hand, daß ich mich hier auf einige wenige besonders in die Augen springende und überzeugungskräftige Vergleiche beschränken kann. In Wuchs, Blattform, Behaarung zeigen z. B. *Nephelium-, Erioglossum-* und *Ormosia*-Arten eine große Übereinstimmung. Ein verwachsenblättriger, becherförmiger *Leguminosen*-Kelch und ein knopfförmig verlängertes *Mimoseen*-Connectiv kommt vor bei den *Hippocastaneen*. Noch mehr aber erinnert die Blüte der *Sapindaceen*, zumal der *Hippocastaneen*, durch die starke Zygomorphie, die genagelten, meist breiten Kronblätter und die häufig abstehend langbehaarten Staubfäden an die *Caesalpinieen*, ebenso auch die pyramidalen Blütenstände. Gleich den *Sapindaceen* hat *Bretschneidera* trotz der Fünfzähligkeit von Kelch und Krone nur noch acht Staubblätter; auch stehen sie nicht am Außenrande, sondern tief im Grunde des Kelchbechers, was vielleicht als eine Annäherung an den extrastaminalen Discus der *Sapindaceen* gedeutet werden kann. Ein Discus soll freilich *Bretschneidera* ganz fehlen oder doch nur sehr zart und mit dem Kelchbecher verwachsen sein. Die Blütenstaubkörner sind nach

---

[1]) Nach E. Schaer in Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich XLVI (1901) S. 1—21.

Radlkofer in Engl. Pr. III, 5, S. 293 meist niedergedrückt kuchenförmig, dreikantig oder dreieckig, mit je einer Keimstelle an den Ecken, also ganz ähnlich denen von *Erythrina* sp. und *Bauhinia* sp. nach Mohl, Pollenkörner (1834) S. 100 Taf. 3 Fig. 13, sowie denen der *Proteaceen, Vochysiaceen, Trigoniaceen* und der *Cunonia capensis* (nach H. Fischer). Bei *Xanthoceras* sind sie hingegen nach Radlkofer, sowie bei *Koelreutera, Nephelium lappaceum, Euphoria punicea*, zwei *Dodonaea*-Arten und drei *Hippocastaneen* nach Mohl S. 97 kugelig, bezüglich ellipsoïdisch, mit drei Warzen in drei Längsfalten, wie nach Mohl bei zahlreichen anderen *Leguminosen*. Die Pollentetraden von *Magonia* endlich lassen sich vielleicht mit den Octaden und den sechzehnkörnigen Pollenmassen vieler *Mimoseen* vergleichen. Die dreikantigen, allmählich in einen kürzeren oder längeren Stiel zusammengezogenen Früchte vieler *Sapindaceen*, die durch ihre birnförmige Gestalt z. B. zu dem Namen *Cupaniopsis apiocarpa* Radlk. Veranlassung gegeben haben, entsprechen drei mit einander ventral verwachsenen, kahnförmigen, einsamigen *Leguminosen*-Hülsen. Die zottenartigen Stacheln der Früchte von *Aesculus Hippocastanum* und *Nephelium lappaceum* erinnern an die ähnlichen von *Caesalpinia Sappan*. Durch die schmalen Kelch- und Kronblätter und die, wie auch bei *Oncoba*-Arten, eiförmige, zitzenförmig verlängerte Frucht erinnert *Tulisia* (Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 5, Fig. 166) einigermaßen an die *Luxemburgiee Wallacea insignis* (Fl. bras. XII, 2, Taf. 76), durch das warzig rauhe Pericarp an *Blastemanthus gemmiflorus* (Fl. bras. XII, 2, Taf. 72), *Vochysiaceen, Trigonia*- und *Dichapetalum*-Arten und *Theobroma*, durch die gewimperten Staubfäden und die eiförmigen, spitzen Antheren an die *Trigoniacee Lightia licanioides* (Fl. bras. XIII, 2, Taf. 22). Fleischige Samenarillen, wie bei den *Sapindaceen*, kommen bekanntlich auch bei manchen *Connaraceen* und *Caesalpinieen* vor. Abgesehen von der abweichenden Stellung der dicken, planconvexen Keimblätter hat der Keimling vieler *Sapindaceen* mit seinem kurzen, gekrümmten Hypocotyl ungefähr dieselbe Form, wie der von *Cicer arietinum*. Die Klappen der scheidewandspaltigen und zugleich auch von oben her kurz fachspaltigen Kapsel von *Cossignya* (Engl. Pr. III, 5, Fig. 179B) haben eine ganz ähnliche Form, wie die von *Trigonia*-Arten (Fl. bras. XIII, 2, Taf. 24 und 25). Die Beziehungen der *Sapindaceen* zu den *Leguminosen* habe ich übrigens schon in meinen Abhandlungen über die *Tubifloren* (1901) S. 70 und Engler's *Rosalen* (1903) S. 20 kurz gestreift, indem ich an ersterer Stelle freilich irrtümlich auch die *Euphorbiaceen* noch mit in diesen Verwandtschaftskreis hineinzog.

Auf meiner Reise nach den Philippinen und Karolinen gemachte Beobachtungen, namentlich die pflaumenartige Steinfrucht von *Spondias* und *Mangifera* und der an einer Seite dreikantige, daher zwetschensteinartige Steinkern von *Koordersiodendrum celebicum* Engl. (Südluzon, Monte Iriga) erweckten in mir die auch in meinem „Provisional scheme" (1905) S. 158 zum Ausdruck gebrachte Ansicht, daß die *Anacardiaceen* und also auch die mit ihnen nunmehr zu der Familie der **Terebinthaceen** zu vereinigenden *Burseraceen* neben den *Pomeen, Amygdaleen* und *Chrysobalaneen*

aus *Rosaceen* entstanden seien. Diese Ansicht läßt sich indessen in keiner Weise mit den Ergebnissen der obigen Betrachtungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der *Saxifragaceen*, *Rosaceen*, *Rutaceen* usw. in Einklang bringen, vielmehr teile ich jetzt, wie im Vorausgehenden auch schon mehrfach zum Ausdruck gebracht wurde, vollkommen die von Radlkofer a. a. O. 1890 S. 340 ausgesprochene Ansicht, daß außer den *Simarubaceen* und *Meliaceen* auch die *Terebinthaceen* zu den Abkömmlingen der *Rutaceen* gehören. Auch hier tritt die Verwandtschaft beider Familien so scharf und deutlich hervor, daß ich mich, wie bei den *Meliaceen*, darauf beschränken kann, einige wenige besonders überzeugende Vergleichspunkte herauszugreifen, nämlich den in beiden Familien oft recht massig und zuweilen sogar zu einem kurz säulenförmigen Gynophor entwickelten, mehr oder weniger intrastaminalen Discus, der schon für sich allein eine Abstammung der *Terebinthaceen* von *Rosaceen* recht unwahrscheinlich erscheinen läßt, dann das glatte, bleiche, hier dicke und beinharte, dort dünnere, celluloidartige und spiralig aufspringende Endocarp von *Bursera, Pistacia vera* (auch hier aufspringend, doch ohne die Spiralkrümmung der *Rutaceen*), *Carya, Brunellia* und vielen *Rutaceen,* das außerordentlich engmaschige Adernetz der Blätter von *Calodendrum, Phellodendrum* und den *Anacardiaceen,* schließlich noch die an derselben Stelle, wie ein Teil der Harzgänge der *Terebinthaceen*, nämlich an der Außengrenze des Weichbastes vorkommenden Secretzellreihen der *Saxifragaceen*-Gattung *Abrophyllum*, sowie mancher *Rutaceen*, *Aceraceen* und *Meliaceen*, die zweifellos, wie schon oben auf S. 160 gesagt wurde, als die Vorläufer dieser Harzgänge anzusehen sind. Daß die *Rutaceen* die ursprünglichere, die *Terebinthaceen* hingegen die weiter vorgeschrittene Pflanzenfamilie sind, ergiebt sich außer den obigen Ausführungen über die Verwandtschaft der ersteren mit den *Brexieen* (S. 160), von denen sie nach meiner gegenwärtigen Überzeugung geradezu abgeleitet werden können, auch noch daraus, daß leiterförmige Gefäßdurchbrechungen bei den *Terebinthaceen* nur noch sehr selten vorkommen, Endosperm mit Ausnahme von *Brunellia* überhaupt nicht mehr im reifen Samen vorhanden ist, daß ferner die Zahl der Samenknospen im Fruchtblatt und die Zahl der fertilen Fruchtblätter bei ihnen häufig auf eins vermindert ist, daß schließlich eingeschlechtige Blüten bei ihnen ungleich häufiger sind, als bei den *Rutaceen,* und daß die Reduction der Blüte bei *Pistacia, Juliania* und den *Juglandeen* sogar bis zur Kätzchenbildung fortgeschritten ist.

Schon aus einem Vergleich der Abbildungen in der Flora bras. XII, 2, Taf. 14—37, 47—61 und 78—89 ergiebt sich leicht, daß für die *Terebinthaceen* die *Cusparieen* und die von diesen nur schwer zu trennenden *Xanthoxyleen* den Ausgangspunkt gebildet haben. Das geht schon aus der ganzen Tracht, den großen, bald einfachen, lancettlichen oder spathelförmigen, bald gedreiten oder gefiederten und zuweilen, wie bei *Metrodorea pubescens* (Taf. 33), am Stiel geflügelten Blättern und den endständigen, reichblütigen Rispen vieler *Terebinthaceen* auf's deutlichste hervor, aber auch aus dem ganzen Bau von Blüte und Frucht. Auch bei den *Terebinthaceen* sind die Blumenblätter meist schmal, spitz.

und einfach fiedernervig, wie bei vielen *Cusparieen* und recht deutlich auch bei *Dictamnus*, dessen rote Blütenfarbe ungefähr mit der von *Mangifera Kemanga* übereinstimmt; ja recht häufig, z. B. bei *Icicopsis*-, *Protium*-, *Warmingia*- und *Hedwigia*-Arten (Taf. 50, 55—57 und 60), endigen sie in eine genau ebensolche einwärts geknickte Spitze, wie wir sie oben schon für *Pilocarpus*-, *Xanthoxylum*- und *Simaba*-Arten, *Hortia arborea* und *Dictyoloma incanescens* erwähnten und wie sie etwas weniger scharf ausgeprägt auch bei *Ruta*-Arten vorkommt (Schlechtendal-Hallier, Flora, Taf. 2088—2090). Nach Engl. Pr. III, 4, S. 232 sind die *Bursereen*-Gattungen *Tetragastris* und *Trattinickia* gamopetal, gleich *Correa*, vielen *Cusparieen* und *Meliaceen*. Wie bei den *Cusparieen*, so ist auch bei den *Terebinthaceen* das Androeceum bald obdiplostemon, bald nur noch haplostemon, und das Gynoeceum häufig noch isomer und noch mit zwei Samenknospen in jedem Fruchtblatt, so bei den *Brunellieen* und den *Bursereen*. In der Frucht giebt sich die Verwandtschaft mit den *Cusparieen* und *Xanthoxyleen* besonders in der schon erwähnten Beschaffenheit des Endocarps zu erkennen, das bei *Bursera*, *Pistacia*, *Carya* und *Juglans* bleich und beinhart ist und sich ganz ebenso, wie bei vielen *Rutaceen*, von dem dicken, fleischig-lederigen Exocarp trennt, bei *Brunellia* sogar auch in der dünneren, mehr celluloid-artigen Beschaffenheit mit dem der betreffenden *Rutaceen* übereinstimmt und bei ihr kahnförmig durch eine Bauchnaht, bei *Pistacia vera* sogar noch durch eine Dorsalnaht aufspringt, wie bei vielen *Rutaceen*. Die bilateral symmetrischen Früchte von *Mangifera*, *Anacardium* und *Koordersiodendrum* lassen sich leicht durch Verminderung der Zahl der Samen und steinfruchtartige Umbildung aus den mehr oder weniger kahnförmigen Balgfrüchten von *Pilocarpus* ableiten. Die unregelmäßig warzige Frucht von *Gluta* hingegen (Engler in DC., Monogr. IV, 1883, Taf. 6) gleicht mehr derjenigen von *Metrodorea pubescens* (Fl. bras. XII, 2, Taf. 33; Engl. Pr. III, 4, Fig. 94 A und B). Auch in der Form des bei den *Anacardiaceen* stark gekrümmten, bei den *Bursereen* und *Juglandeen* häufig stark gefalteten Keimlings nähern sich die *Terebinthaceen* mehr den *Cusparieen* (vergl. z. B. Fl. bras. a. a. O. Taf. 15, 21—27 und 89; Engl. Pr. III, 4, Fig. 93—97, 136—149; III, 5, Fig. 93—94, 100, 110; III, 1, Fig. 20), wie irgend welchen anderen *Rutaceen*.

Besonders deutlich treten die Beziehungen der *Terebinthaceen* zu den *Rutaceen* hervor bei der Gattung **Brunellia** (Engl. Pr., Nat. Pfl., Nachtrag 1897, S. 182—184), so deutlich nämlich, daß man sie wohl unfehlbar bei den *Rutaceen* einreihen würde, wenn sie deren Öllücken besäße und nicht außerdem durch den Besitz von Nebenblättern und das Vorkommen kleiner, unpaarer, catadromer Stipellen (wie zuweilen bei *Melianthus minor*) abwiche. Denn wenn sie gleich mit ihren zwei bis sechs noch vollständig freien Carpellen unter den *Terebinthaceen* nicht ganz allein steht, sondern darin, wie auch in deren dichter Behaarung mit der *Mangifereen*-Gattung *Buchanania* (Engl. Pr. III, 5, Fig. 91 B) übereinstimmt, so weicht sie doch von den *Terebinthaceen* durch ihren wie bei vielen *Rutaceen* noch geraden, noch in reichliches Endosperm eingebetteten Keimling ab und giebt sich hierin, wie

durch die freien Carpelle und das noch dünne Endocarp als Vertreter einer ursprünglicheren, den *cusparieen-* und *xanthoxyleen*-artigen Stammeltern noch besonders nahestehenden, also noch vor die *Bursereen* zu stellenden Sippe der Familie zu erkennen. Geringe Spuren von Nährgewebe kommen übrigens nach Engler und Warburg in Engl. Pr. III, 5, S. 138 und 367 doch auch bei den *Anacardiaceen* und *Sabiaceen* zuweilen noch vor, und bei manchen *Bursereen* ist auch der Keimling noch gerade. Mit den ihnen anzuschließenden *Bursereen* stimmen die *Brunellieen* unter anderem überein durch die dicyclischen, wie bei *Aucoumea* (Engl. Pr., III, 4, Fig. 142C und D) dicht abstehend behaarten Filamente, die länglichen, wie bei *Protium brasiliense* (Fig. 134A) mit kurzem Spitzchen versehenen Antheren und die paarigen, kurz gestielten, amphi- und epitropen Samenknospen. Die Blätter sind, wie bei den *Terebinthaceen*, bald einfach, bald gefiedert und, wie bei den *Anacardiaceen Bouea* und *Dobinea vulgaris*, gegenständig, oder sogar in dreigliedrigen Quirlen. Gleich *Brunellia* soll sich nach Engler in Engl. Pr. III, 5, S. 138 auch die *Semecarpeen*-Gattung *Holigarna* durch den Besitz von Nebenblättern auszeichnen, in der Gattungsbeschreibung auf S. 177 aber werden dieselben als rudimentäre Fiederblättchen bezeichnet. Ähnliches kommt auch in der *Bursereen*-Gattung *Canarium* vor. Durch ihre *terebinthaceen*-artig dicken, ein sehr umfangreiches Mark enthaltenden Zweige, ihre rostgelb filzigen jungen Zweige, Blätter und Blütenstände, ihre großen, fast ganzrandigen Fiederblätter mit fast leitersprossenartig angeordneten Quernerven und dichtem, ziemlich kräftigem, unterseits stark hervortretendem Adernetz und auch durch die Form der Blütenrispen stimmt eine von Moritz (no. 1739) bei Tovar in Venezuela gesammelte *Brunellia*-Art dermaßen mit einer als *Rh. juglandifolia* Wall. bezeichneten *Rhus*-Art des Hamburger Herbars überein, daß sie äußerlich nur an ihren gegenständigen Blättern und den kleinen Narben der Stipeln und Stipellen von der Gattung *Rhus* unterschieden werden kann. Durch ihre großen Blattnarben, ihren regelmäßig gesägten Blattrand und ihre abstehend rostgelb steifhaarigen Früchte ist auch *Brunellia comocladifolia* H. B. K. manchen *Rhus*-Arten, wie z. B. *Rh. Coriaria*, *semialata* und *typhina*, fast zum Verwechseln ähnlich, und in ihrem Artnamen haben schon Humboldt, Bonpland und Kunth auf ihre Ähnlichkeit mit einer anderen *Rhoideen*-Gattung hingewiesen.

Auf S. 207—212 von Solereder's Handbuch ist *Brunellia* noch unter den *Simarubaceen*, doch unterscheidet sie sich von den wirklichen Angehörigen dieser Familie ganz erheblich durch ihre gegenständigen Blätter mit Stipeln und Stipellen, ihre gepaarten Samenknospen, ihre aufspringenden Früchte, die kahnförmig herausspringenden Endocarpstücke und das reichliche Nährgewebe des Samens, nach Solereder auch durch einige anatomische Merkmale, die gleichfalls wieder auf die *Terebinthaceen* hinweisen. So besitzt *Brunellia* neben einfachen, elliptischen auch armspangig leiterförmige Gefäßdurchbrechungen, gleich manchen *Anacardiaceen* und den nachher noch zu besprechenden *Sabiaceen,* Holzprosenchym mit feinen Scheidewänden, gleich den *Bursereen*, Hypoderm im

Blatte, gleich der *Bursereе Dacryodes hexandra,* gegen Parenchym einfach getüpfelte Gefäße, gleich den *Bursereen* (hier freilich mit Übergängen zu Hoftüpfelung). Den Besitz eines gemischten und continuierlichen Sclerenchymrohres teilen nun zwar mit *Brunellia* auch die *Simarubaceen*-Gattungen *Quassia, Ailanthus* und *Balanites*; bei den *Bursereen* aber scheint dasselbe eine ganz allgemeine Verbreitung zu haben. Das Fehlen der Harzgänge kann nach Vereinigung der *Juglandeen* mit den *Terebinthaceen* nicht mehr gegen einen Anschluß von *Brunellia* an die gleiche Familie geltend gemacht werden.

In Engl. Pr., Nachtrag 1897, S. 182—184 und 348 stellt Engler *Brunellia* zwischen die *Saxifragaceen* und *Cunoniaceen,* doch ist sie wohl durch ihre Stipellen, die Verzweigung der Blütenrispen, die stark behaarten Filamente und die nur epitropen Samenknospen von letzteren und mit Ausnahme der Behaarung der Staubblätter auch von ersteren hinreichend geschieden.

Wenn ich oben durch Citierung der Abbildung von *Phoxanthus* (Fl. bras. XII, 2, Taf. 89) und durch mehrfache Erwähnung der **Sabiaceen** auch für diese eine Zugehörigkeit zu den *Terebinthaceen* stillschweigend vorausgesetzt habe, so bedarf dies noch einer näheren Begründung, wobei aber auch wieder einige kurze Hinweise auf die *terebinthaceen*-artige Tracht der *Meliosmeen* und den übereinstimmenden Bau von Blüte und Frucht, sowie Achse und Blatt genügen, und zwar das um so mehr, als ich die *Sabiaceen* auch schon auf S. 85–86 meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* mit den *Burseraceen* und *Anacardiaceen* verglichen und auf S. 158 des „Provisional scheme" zwischen diese beiden Pflanzengruppen gestellt habe. Wie für *Brunellia,* so kann auch hier wieder das Fehlen der Harzgänge im Hinblick auf die Vereinigung der *Juglandeen* mit den *Terebinthaceen* außer Betracht bleiben. Wichtig ist aber, daß *Meliosma* mit *Engelhardtia* durch auf dem Querschnitt keilförmige Bastteile übereinstimmt.

Überhaupt scheinen es vornehmlich die *Meliosmeen* zu sein, bei denen die Beziehungen zu den *Terebinthaceen* noch deutlich erkennbar sind. Denn von ihnen unterscheidet sich *Sabia* ganz erheblich schon allein durch ihren kletternden Wuchs und die Verzweigungsweise der Blütenstände, aber auch sonst im äußeren und inneren Bau. Durch ihre dichasischen Scheindolden, ihre beiden dem Kelch angedrückten Vorblätter, die spitzen, weißen Kronblätter, die wie bei *Deutzia* nach Warburg in Engl. Pr. III, 5, S. 371 am Grunde der Zweige stehen bleibenden kleinen Knospenschuppen, das Fehlen von Drüsenhaaren, das hofgetüpfelte Holzprosenchym und die breiten, zwischen den Bastteilen sclerosierten Markstrahlen könnte man sich daher beinahe verleiten lassen, die Gattung, trotz der epipetalen Stellung der Staubblätter und des gemischten und continuierlichen Sclerenchymrohres, zu den *Celastralen* in die Nähe der *Celastraceen* und *Hippocrateaceen* zu stellen. Dazu würde auch van Tieghem's Angabe gut passen, daß die Samenknospen der *Sabiaceen* tenuinucellat bitegmisch sind, wobei freilich zu berücksichtigen ist, daß er nicht angiebt, welche Gattungen er untersucht hat. Denn da auch die *Terebinthaceen*-Gattung *Brunellia* angeblich schon tenuinucellate

Samenknospen hat, so würde es nicht befremdlich sein, wenn die *Meliosmeen* das gleiche Verhalten zeigen würden und sich van Tieghem's Angabe vor allem auf sie bezöge.

Bei sorgfältiger Prüfung gewinnt man jedoch die Überzeugung, daß *Sabia* doch tatsächlich mit den *Meliosmeen* in eine und dieselbe Familie gehört. Denn in der epipetalen Stellung der Staubblätter, dem fünfzähnigen Discus, der Form des bicarpellaten Fruchtknotens und des fingerförmigen Griffels und den in jedem Fache paarweise stehenden, hängenden Samenknospen stimmt *Sabia* ganz mit *Meliosma* überein, in der Form des verwachsenblättrigen Kelches und der schmalen, spitzen Kronblätter, den seitlich zusammengedrückten Teilfrüchten, den runzeligen oder welligen, gekrümmten Keimblättern und dem cylindrischen, gekrümmten Würzelchen auch mit *Phoxanthus* und *Ophiocaryum*. Dazu kommt noch, daß, wie bei *Sabia*, so auch in drei Gattungen der, wie wir noch sehen werden, von *Terebinthaceen* abstammenden *Amentaceen*, nämlich bei *Casuarina*, *Fagus silvatica* und *Quercus*-Arten, die primären Rindenmarkstrahlen sclerosiert sind.

Bei den *Meliosmeen* giebt sich die Zugehörigkeit der *Sabiaceen* zu den *Terebinthaceen* auch noch zu erkennen im Bau der Haare, vor allem den Drüsenhaaren mit längerem, einzellreihigem Stiel und länglichem, einzelligem oder vertical zweizelligem Köpfchen, denn die einzellreihigen Deckhaare mit wenigzelligem Stiel finden weniger bei den *Terebinthaceen* selbst, als vielmehr bei den ihnen sehr nahe stehenden *Aceraceen* ein Homologon, nämlich in den mit wenigzelligem Stiel versehenen zweiarmigen Haaren von *Acer distylum*. Die Gefäßdurchbrechungen sind, wie bei *Brunellia*, teils leiterförmig, teils lang elliptisch, und gegen Parenchym sind die Gefäße einfach bis behöft getüpfelt, wie bei den *Bursereen*, *Anacardiaceen* und zuweilen auch bei den *Juglandeen*. Auch durch das einfach getüpfelte, durch wenige feine Scheidewände gefächerte Holzprosenchym, die oberflächliche Korkentwickelung und das Vorkommen von Steinzellen schließt sich *Meliosma* gut an die *Terebinthaceen* an.

In der äußeren Tracht, der Blattform, im Blütenstande und der Form der Frucht stimmt *Meliosma simplicifolium* Walp. (Hort. bot. Peradeniya, Juni 1904) ganz mit der *Mangiferee Buchanania florida* (Luzon 1903/04) überein und überhaupt gleichen die bilateral symmetrischen Früchte der *Meliosmeen* durchaus denen der *Mangifereen* und *Rhoideen*, z. B. *Rhus*. In Blattform, Blütenstand, den schmalen, spitzen Kronblättern und der bilateralen Frucht erinnern *Phoxanthus* (Trans. Linn. Soc. Lond. XXII, Taf. 23 und 24; Fl. bras. XII, 2, Taf. 89; Engl. Pr. III, 5, Fig. 186 D—H) und *Ophiocaryum* (Hook., Icones, Taf. 1594) stark an *Mangifera*, in der Form der Carpelle und Narben mehr an *Sclerocarya* und andere *Spondieen* (DC., Monogr. IV, 1883, Taf. 7—9), ein wenig auch an *Buchanania*. Auch der Fruchtknoten der *Spondiee Koordersiodendrum celebicum* Engl. (Icones Bogor., Taf. 94—95) gleicht mit seinen freien, kurzen Griffeln und den endständigen Narben dem von *Phoxanthus*, und dieselbe Übereinstimmung zeigt sich im Blütenstande und Fruchtstande, einigermaßen auch in der äußeren Form der Frucht.

Die Samenknospen sind in allen drei Gattungen der *Meliosmeen*, von denen Urban *Phoxanthus* und *Ophiocaryum* wohl mit vollem Recht vereinigt hat, apotrop und hängen bei *Meliosma sumatrana* (Engl. Pr. III, 5, Fig. 184 M) auch in ganz ähnlicher Weise an langem Funiculus, wie bei vielen *Anacardiaceen*. Meist sind ihrer jedoch in jedem Fach des Fruchtknotens noch zwei vorhanden, wie bei den *Bursereen*; am besten lassen sich also vielleicht die *Sabiaceen*, trotz der fehlenden Harzgänge, zwischen den *Bursereen* und *Anacardiaceen* einfügen, sodaß die ihnen am nächsten verwandten *Mangifereen* und *Spondieen* sich auch im System eng an sie anschließen würden. Im Bau des Samens nähern sie sich den *Anacardiaceen* und *Bursereen* durch die dünne Samenschale, das Fehlen von Nährgewebe und den gekrümmten Keimling. Der Same von *Ophiocaryum* ist nach Schomburgk bitter und scharf, was an das bittere Exocarp von *Juglans*, den bitteren Samen von *Aesculus* und der *Simarubacee Didymeles* und die bittere Rinde der *Terebinthaceen*-Gattung *Picramnia*, der *Cedreleen*, vieler *Simarubaceen* und *Rutaceen* erinnert. Die Übereinstimmung mit den übrigen *Terebinthaceen* läßt sich so weit bis in die anscheinend geringfügigsten Einzelheiten verfolgen, daß z. B. *Meliosma Veitchiorum* Hemsl. (Hupeh: E. H. Wilson no. 1046) an den Inflorescenzachsen ganz ebensolche bleichen, strichförmigen Lenticellen besitzt, wie *Juglans regia* und andere *Terebinthaceen* an den jungen Zweigen.

Wer also die Gesamtheit aller dieser Übereinstimmungen gebührend in Rechnung zieht und außerdem auch noch Gelegenheit hatte, die lebenden Bäume in ihrer natürlichen Entwickelung und Umgebung blühend und fruchtend mit einander zu vergleichen, der wird ebensowenig auf die Dauer dabei verharren können, *Buchanania* und *Meliosma* in verschiedenen Familien unterzubringen, wie er es beispielsweise über sich gewinnen wird, *Duabanga* und *Sonneratia* aus der engeren Verwandtschaft von *Lagerstroemia* und *Lafoënsia* (Hort. bot. Peradeniya 1904) zu entfernen. Wenn also Gilg in seiner schon mehrfach erwähnten Polemik mich der Construction papierener Verwandtschaftsbeziehungen bezichtigt und in einseitiger Weise die Bedeutung großer Herbarien für die phylogenetische Systematik überschätzt, so läßt sich hier wohl jener bekannte Ausruf von Goethe's Faust, aus dem Zoologischen in entsprechender Weise ins Botanische übersetzt, mit viel größerem Recht auf die von Gilg verteidigte trockene Herbarwissenschaft anwenden, als auf mein angeblich papierenes und auf rein habituelle Merkmale gegründetes System:

> Statt der lebendigen Natur,
> Da Gott die Menschen schuf hinein,
> Umgiebt in Rauch und Moder nur
> Dich Tiergeripp und Totenbein.

Trotz des teils passiven, teils activen Widerstandes der Engler'schen Schule wird sich aber das natürliche System der höheren Pflanzen in Zukunft nicht mehr vorzugsweise auf der grauen, toten Theorie des Herbar- und Bücherstaubes düsterer

Museumsräume aufbauen, sondern unter den hellen, warmen Strahlen und in der verschwenderischen Formenfülle einer lebensvollen Tropennatur.

Nachdem für die der Harzgänge entbehrenden *Brunellieen*, *Sabiaceen* und *Juglandeen*, unter denen die letzteren beiden auch durch das Vorkommen von Bitterstoffen ausgezeichnet sind, die allerengsten Beziehungen zu den *Terebinthaceen* nachgewiesen werden konnten, steht dem nichts mehr im Wege, auch **Picrodendrum** *Juglans*, die durch gepaarte, epitrope, lang gestielte Samenknospen mit den *Bursereen* übereinstimmende Gattung **Picramnia** und die durch gepaarte, apotrope Samenknospen und die epipetale Stellung der Staubblätter sich den *Sabiaceen* nähernde Gattung **Alvaradoa** von den *Simarubaceen* zu den *Terebinthaceen* zu versetzen, wogegen die von den *Simarubaceen* gleichfalls stark abweichende Gattung **Kirkia** sich durch die dichasischen Blütenstände und die an einer Mittelsäule hängen bleibenden Teilfrüchte mehr den *Ptaeroxyleen* und *Swietenieen* zu nähern scheint, als den *Terebinthaceen*. In Bezug auf *Alvaradoa* sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß Radlkofer bereits a. a. O. 1890, S. 138 Liebmann's Beschreibung dieser Gattung unter anderem dahin berichtigt hat, daß die von Liebmann für Staminodien gehaltenen Gebilde die Blumenblätter sind und die Staubblätter epipetal stehen, was Engler noch sechs Jahre später in Engl. Pr. III, 4, S. 229 ganz unbeachtet gelassen hat.

Wenn ich zeitweilig auch die **Pittosporaceen** für Abkömmlinge der *Rutaceen* gehalten habe, so war das keine ganz neue Ansicht, denn schon Richard und Schnizlein haben, wie Pax in Engl. Pr. III, 2a, S. 108 angiebt, diese Familie zu den *Rutaceen* in Beziehung gebracht, während Eichler sie, wohl wegen der entfernten Ähnlichkeit der Kapselklappen und der arillösen Samenhülle von *Pittosporum* und *Evonymus*, in den Blütendiagr. II, S. 370 wieder irrtümlich zu den von ihm als *Frangulinen* bezeichneten *Celastralen* rechnet. Durch ihre häufig parietale Placentation, ihren winzigen, häufig frei in einer kleinen Höhlung sitzenden Keimling und ihre nach van Tieghem schon tenuinucellaten, unitegmischen Samenknospen nehmen sie allerdings auch unter den *Rutalen* eine etwas isolierte Stellung ein und nähern sich in diesen Eigenschaften mehr den *Olacaceen* (incl. *Rhaptopetaleen*, *Brachynema*, *Ctenolophon*, *Icacinaceen*, *Opilieen*, *Champereia* und vielleicht auch *Diclidanthera*), denn auch bei der *Rhaptopetaleen*-Gattung *Egassea* sind nach de Wildeman die Scheidewände des Fruchtknotens häufig unvollständig. Die oft beträchtliche Länge des Fruchtknotens und dem entsprechend große Zahl der Samenknospen, die Form der Kapsel von *Pittosporum*, die vielsamige Beere der *Billardiereen*, sowie die anatomischen Verhältnisse, zumal das regelmäßige Vorkommen von Drüsenhaaren und pericykelständigen Harzkanälen, scheinen allerdings gegen eine Verwandtschaft mit den *Santalalen* zu sprechen und mehr auf die *Rutaceen* und deren Abkömmlinge, besonders die *Terebinthaceen*, hinzudeuten. Wie bei den letzteren, so sind nämlich auch bei den *Pittosporaceen* die Harzgänge häufig außen von auf dem Querschnitt sichelförmigen Hartbastbändern umgeben.

Das reichliche Endosperm, der kleine Embryo, die oft beträchtliche Anzahl der Samenknospen und die geringe Entwickelung von Hartbast lassen allerdings den Gedanken an eine Abstammung von *Terebinthaceen* oder auch nur an eine unmittelbare Verwandtschaft mit ihnen oder ihren Stammeltern, den *Cusparieen*, von vorne herein nicht aufkommen, sondern würden sich in Verbindung mit anderen Tatsachen allenfalls nur so verstehen lassen, daß die *Pittosporaceen* aus einer anderen, noch vielsamigen Sippe der *Rutaceen* entstanden seien und sich ganz unabhängig von den *Terebinthaceen*, nur durch Verschmelzung der bastständigen Secretzellreihen der *Rutaceen* zu Harzkanälen eine den *Terebinthaceen* analoge Richtung einschlagend, weiter entwickelt hätten.

Solche Beziehungen zu den *Rutaceen* glaubte ich besonders deutlich in dem ausgesprochenen Apfelsinengeruch, den die offenbar von der Riviera nach Altona eingeführten offenen frischen Früchte von *Pittosporum undulatum* Vent. ausströmten, erkennen zu können. Auch fiel es mir auf, daß die beiden Fruchtklappen sich nicht bis zum Grunde trennten, sondern sich allmählich in einen kurzen, umgekehrt kegelförmigen, ungespaltenen, massiven Stiel verjüngten, ganz, wie an den Früchten vieler *Rutaceen, Zygophyllaceen*, *Meliaceen* und *Sapindaceen*. Ferner waren sie innen von einem gelblichen, glänzenden, beinartigen Endocarp ausgekleidet, ähnlich den kahnförmig sich ablösenden Endocarpstücken von *Brunellia* und vielen *Rutaceen*, während das dicke Exocarp eine mehr lederige Beschaffenheit zeigte, wie gleichfalls bei vielen *Rutaceen* (z. B. *Xanthoxylum* und *Citrus*), *Terebinthaceen* (*Bursera*, *Pistacia*, *Juglans*), *Meliaceen* usw. In der Tracht, den endständigen Schöpfen ganzrandiger Blätter, der Inflorescenz, den schmalen, grünlichen Blumenblättern usw. gleichen manche *Pittosporum*-Arten, wie z. B. *P. Hernandezii* bei Subig auf Luzon, einigermaßen den Vertretern der *Toddalieen*-Gattung *Acronychia*; andere wieder, wie z. B. *P. Tobira* (Schirasawa Taf. 75 Fig. 14 und 20), erwecken durch ihre ganzrandigen, lederigen, zu Scheinwirteln zusammengedrängten Blätter, ihre endständigen Cymen und ihre schmalen, zurückgebogenen, porcellanweißen, in der Knospe birnenförmig dachig deckenden Kronblätter ganz den Eindruck von *Skimmia*- und *Ilex*-Arten, während *Bursaria* durch ihre reichblütigen, endständigen, weißen Rispen gleichfalls an viele *Toddalieen* und an die *Aquifoliaceen*-Gattung *Phelline* erinnert, manche *Marianthus*-, *Sollya*-, *Cheiranthera*- und *Billardiera*-Arten wieder mehr an gewisse *Boronieen* und *Diosmeen*, sowie an *Haplophyllum*, *Cneorum* usw., *Bursaria* und *Citriobatus* an die Dornsträucher der *Simarubaceen*-Gattungen *Castela*, *Holacantha* und *Balanites*. Der Kelch ist bei den *Pittosporaceen* hinfällig, wie bei vielen *Rutaceen* und anderen *Rutalen*. Nach Labill, Nov. Holl. II (1806) Taf. 90 hat z. B. *Billardiera fusiformis* vom Pedicellus abgegliederte Kelchblätter und spitze *Rutaceen*-Petala. Durch die Form der Kron- und Staubblätter, den ellipsoïdischen Fruchtknoten, den säulenförmigen Griffel und die kopfige Narbe erinnern *Pittosporum* und *Hymenosporum* mehr oder weniger an *Citrus* und andere *Aurantieen*, *Pittosporum* auch noch durch die Form und sonstige Beschaffenheit der Frucht, die z. B. bei *Pitt. revolutum* eine ähn-

liche abstehend filzige Behaarung hat und in gleicher Weise von Griffel und Narbe gekrönt ist, wie bei *Micromelum*- und *Clausena*-Arten (Engl. Pr. III, 4, Fig. 108 J). Ob der nach Pax in Engl. Pr. III, 2a, S. 108 nicht selten vorhandene Wohlgeruch der Blüten mit dem der Orangenblüten Ähnlichkeit hat, ist mir nicht bekannt. Dagegen soll eine hypogyne Ringdrüse, wie sie für die meisten *Rutalen* so characteristisch ist, nach Baillon, Hist. pl. III, S. 418 auch bei *Pittosporum* vorkommen, und in Übereinstimmung damit giebt Pax an, daß in den Blüten der *Pittosporaceen* eine Abscheidung von Honig stattfindet. Die ausgesprochene Neigung zur Verwachsung der Blumenblätter teilen die *Pittosporaceen* mit *Correa*, vielen *Cusparieen*, *Meliaceen* und den *Burscreen*-Gattungen *Trattinickia* und *Tetragastris*. Parietale Placentation geht auch den *Rutaceen* nicht vollständig ab und findet sich z. B. bei *Feronia*. Daß bei den *Pittosporaceen* nur noch apotrope Samenknospen vorkommen, würde ebensowenig gegen ihre Abstammung von *Rutaceen* geltend gemacht werden können, wie bei den *Anacardiaceen*, *Aceraceen*, *Sapindaceen* usw., denn bei vielen *Rutaceen* kommen, wie wir oben auf S. 103 gesehen haben, apotrope und epitrope Samenknospen im selben Fach des Fruchtknotens vor, sodaß das ausschließliche Vorkommen von Apotropie bei vielen *Rutalen* ebenso leicht durch Abort der epitropen Samenknospen erklärt werden kann, wie bei anderen das ausschließliche Vorkommen epitroper Samenknospen durch Abort der apotropen. Auch die in der Nucelluswand und der Zahl der Integumente hervortretende weitgehende Reduction der Samenknospen würde sich nicht gegen eine Ableitung der *Pittosporaceen* von *Rutaceen* verwenden lassen, denn wenn auch zugleich tenuinucellate und unitegmische Samenknospen sonst noch nirgends in der Ordnung der *Rutalen* beobachtet worden sind, so sind doch die bitegmischen Samenknospen der *Sabiaceen* bereits tenuinucellat, andererseits die crassinucellaten der *Juglandeen* bereits unitegmisch. Durch die Menge des Endosperms und die geringe Größe des Keimlings kommt den *Pittosporaceen* z. B. *Orixa japonica* nach Engl. Pr. III, 4, Fig. 67 Z noch ziemlich nahe. Die Samen von *Pittosporum* sind stark klebrig, gleich denen der *Aurantieen*-Gattung *Aegle*. Dieses sowohl, wie auch die übrigen erwähnten Anklänge an *Aurantieen*, so namentlich die parietale Placentation, die große Zahl der Samenknospen, die Beschaffenheit der Fruchtschale und der Orangengeruch der Frucht von *Pittosporum*, könnte beinahe zu der Annahme verführen, es möchten vielleicht ausgestorbene, endospermhaltige *Aurantieen* aus der Verwandtschaft von *Feronia* und *Aegle* gewesen sein, die den *Pittosporaceen* den Ursprung gegeben haben.

Im anatomischen Bau zeigen die *Pittosporaceen* außer den bereits erwähnten Harzkanälen und keulenförmigen, wenigzelligen Drüsenhaaren auch noch Anklänge an die *Rutaceen* durch das anscheinend regelmäßige Vorkommen von Styloiden im Baste der Achse, an derselben Stelle also, wo sie vorzugsweise auch bei den *Rutaceen* angetroffen werden, die wie bei *Cusparia cuneifolia* zum Spalte parallelen Spaltöffnungsnachbarzellen, die einfach durchbrochenen, auch gegen Markstrahlparenchym behöft getüpfelten

Gefäße mit spiralig verdickten Wandungen, den Mangel eines gemischten und continuierlichen Sclerenchymrohres, das Vorkommen von Hypoderm, die auf dem Querschnitt bogenförmig angeordneten drei bis sieben Gefäßbündel des Blattstieles, das einfach oder nur mit kleinen, undeutlichen Höfen getüpfelte Holzprosenchym, die meist epidermale oder subepidermale Entstehung des Korkes und das Vorkommen von Phelloderm. Abweichend ist nur die Form der Deckhaare und die stark ausgesprochene Neigung der primären und secundären Rinde der Achse und der Blattnerven, collenchymatisch zu werden. Die letztere Tendenz ist aber wenigstens in der primären Rinde der Achse auch bei den *Juglandeen* vorhanden; einfache, einzellreihige Haare kommen vor bei *Cedrela* und *Meliosma*, zumal in letzterer Gattung ganz, wie bei den *Pittosporaceen*, mit kürzeren Basalzellen; die bei *Bursaria*, *Citriobatus* und *Pittosporum* vorkommenden zweiarmigen Haare mit wenigzelligem Stiel finden sich auch bei *Acer distylum*, während ähnliche, aber nur einzellige zweiarmige Haare sporadisch fast in allen übrigen Familien der *Rutalen* verbreitet sind.

Trotz dieser weitgehenden Übereinstimmung der *Pittosporaceen* mit den *Rutaceen* bin ich aber doch wieder davon abgekommen, sie zu den *Rutalen* oder überhaupt auch nur in die unmittelbare Nachbarschaft der *Rutaceen* zu stellen. Denn den hervorgehobenen Übereinstimmungen lassen sich doch auch eine ganze Reihe erheblicher Abweichungen gegenüberstellen. Es wurde in dieser Hinsicht oben bereits aufmerksam gemacht auf die bei den *Pittosporaceen* recht häufig, den *Rutaceen* nur noch selten parietale Placentation, die schon tenuinucellat unitegmischen Samenknospen, den in reichlichem Nährgewebe eingebetteten Keimling, der noch erheblich geringere Dimensionen aufweist, als der von *Orixa*, und außerdem meist (oder immer? vergl. *Citriobatus javanicus* in den Icones Bogor. Taf. 77, *Pittosporum Zollingerianum* ebendort Taf. 138, *Pittosporum Tobira* in Schirasawa's Abbildungen der japanischen Holzgewächse Taf. 75 Fig. 23) in eine längliche, kleine Höhlung eingebettet ist, die offenbar dem Spalt im Nährgewebe von *Alangium, Rhaptopetaleen, Icacineen, Ximenia* (Engl. Pr. III, 1, Fig. 150E und F) und *Strychnos* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 20G) entspricht. Diese zuletzt erwähnte Ähnlichkeit beruht, wie wir noch sehen werden, auf tatsächlicher Verwandtschaft der *Pittosporaceen* mit den genannten Gattungen und Sippen, ausgenommen vielleicht die *Cornaceen*-Gattung *Alangium*, wenn nämlich die *Cornaceen* in der oben auf S. 120—137 gegebenen Umgrenzung wirklich eine einheitliche Familie sind und sich von *Philadelpheen* ableiten, nicht etwa von *Brexieen*. Als weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber den *Rutaceen* kommt hinzu, daß der Discus von *Pittosporum*, wenn Baillon's Angabe in seiner Hist. pl. III (1872) S. 418: „Les *Pittosporum* ont un disque glanduleux sous l'ovaire" überhaupt richtig ist, zum mindesten nicht so massig als fleischiger Ring, Becher oder Fruchtknotenstiel entwickelt ist, wie bei den *Rutaceen* und deren Abkömmlingen. In den vorhandenen Abbildungen und am Herbarmaterial ist aber überhaupt nicht die Spur eines Discus zu sehen. Auch Baillon selbst erwähnt seiner in den Gattungsbeschreibungen a. a. O. S. 362—366 und 443—445

mit keiner Silbe, und Niedenzu spricht der Familie in Engl. Pr. III, 2a, S. 106 das Vorkommen eines Discus überhaupt völlig ab.

Sind die hervorgehobenen Abweichungen auch nur gering an Zahl, so sind sie doch erheblich genug, um den Gedanken an eine besonders enge Verwandtschaft oder gar eine Abstammung der *Pittosporaceen* von *Rutaceen* vollständig zurücktreten zu lassen. Um aber ihre wirklichen Verwandtschaftsverhältnisse und ihre Stellung im System genau ermitteln und würdigen zu können, bedarf es zuvor der Berichtigung einer sich fast durch die ganzen vorherigen Ausführungen hindurchziehenden Anschauung von grundlegender Bedeutung. Nachdem ich nämlich die Überzeugung gewonnen hatte, daß sich eine ganze Reihe von Ordnungen unmittelbar von *Ranalen* und *Polycarpicae* ableiten und mit ihnen zu einer Abteilung der **Proterogenen**[1]) zusammenfassen lassen, daß aber andererseits auch alle übrigen *Dicotyledonen* aufs engste mit einander verwandt und offenbar monophyletisch aus *Proterogenen* entstanden sind, handelte es sich des weiteren darum, diejenige Ordnung oder Familie ausfindig zu machen, durch deren Vermittelung sich die höheren *Dicotylen* von den *Proterogenen* ableiten. Bei der äußerst nahen Verwandtschaft der hierbei in erster Linie in Frage kommenden Familien, nämlich der *Dilleniaceen*, *Saxifragaceen*, *Rosaceen*, *Ternstroemiaceen* und *Ochnaceen*, war das durchaus keine leichte Aufgabe, und es bedurfte wiederholter umfangreicher Verschiebungen, bevor es endlich glückte, zu einem einigermaßen sicheren und nach jeder Richtung hin befriedigenden Ergebnis zu kommen.

Nachdem ich nämlich in meinem „Provisional scheme" (Juli 1905) irrtümlich in den *Sterculiaceen* und später längere Zeit in den *Ternstroemiaceen* das gesuchte Zwischenglied gefunden zu haben glaubte,

---

[1]) Zu den oben auf S. 160 aufgezählten Ordnungen der *Proterogenen* kommen noch hinzu die auf S. 132 irrtümlich von *Saxifragaceen* abgeleiteten *Centrospermen*, die sich durch Vermittelung der *Crassulaceen* neben den *Menispermaceen*, *Ranunculaceen*, *Nymphaeaceen*, *Helobien*, *Aristolochialen* (mit Einschluß der von *scytanthus*-artigen *Rafflesiaceen* abstammenden *Hydnoraceen* und *Balanophoraceen*, auch *Cynomorium* und *Lophophytum*), *Sarracenialen* (vergl. die Blüte von *Penthorum*, *Cephalotus* und *Saruma*), *Rhoeadalen*, ja vielleicht auch, trotz ihrer Ölzellen, neben den *Piperalen*, von *lardizabaleen*- und *podophylleen*-artigen *Berberidaceen* ableiten und mit zahlreichen anderen *Proterogenen* die Neigung zu monocotylenähnlicher Anordnung der Gefäßbündel gemein haben. Zu diesen *Centrospermen* gehören außer den gemeiniglich hierher gerechneten Familien auch die mit den *Caryophyllaceen* und *Polygonaceen* verwandten *Plumbaginaceen* und *Tamaricaceen* (die letzteren, mit Einschluß der *Frankenieen*, wurden auf S. 99, 116 und 117 irrtümlich zu den *Cistifloren* zurückversetzt), die den *Crassulaceen* nahe stehenden *Batidaceen*, die mit den *Portulacaceen*, *Aizoaceen* und *Crassulaceen* verwandten *Cactaceen*, nach ihren anatomischen Verhältnissen anscheinend als Verwandte der mit den *Portulacaceen* zu vereinigenden *Basellaceen* auch die *Didieraceen* und endlich als Verwandte der *Cactaceen* und *Portulacaceen* die *Fouquieraceen*. Von den *Tubifloren*, zu welchen die letzteren auf S. 95 und 133 irrtümlich in Beziehung gebracht wurden, unterscheiden sie sich schon allein durch ihre bitegmischen Samenknospen. Nach freundlicher Mitteilung des Herrn C. Brunner, der sich eingehend mit den *Tamaricaceen* beschäftigt hat, ragt das innere Integument bei *Fouquiera* mit wulstig geschwollener Mündung über das äußere hervor, ähnlich wie bei *Portulaca* (Engl. Pr. III, 1b, Fig. 20 H). Als Synonym von *Pisonia* gehört zu den *Centrospermen* auch *Guapira* Aubl.

hatte ich in der vorliegenden Abhandlung anfänglich die darin behandelten höheren *Dicotylen* sämtlich mittelbar oder unmittelbar auf *Saxifragaceen* zurückgeführt und mit diesen als *Saxifragenen* zusammengefaßt.

Erst nachträglich führten mich gewisse Anklänge der **Ochnaceen** an die *Berberidaceen*, so namentlich eine gewisse Starrheit in der Tracht, den Blattzähnen und den Nebenblättern, die kugeligen Blütenknospen, der stark dachig gewölbte, hinfällige Kelch, die runden, gewölbten, meist dottergelben Blumenblätter und der an *Berberidopsis* erinnernde dreiblättrige, einfächerige Fruchtknoten mancher *Luxemburgieen* zu der Annahme, die letzteren seien das gesuchte Zwischenglied zwischen den *Proterogenen* und den höheren *Dicotylen*.

Auf die Dauer ließ sich aber auch diese Auffassung nicht aufrecht erhalten. Denn unter den Stammeltern der höheren *Dicotylen* müssen wir uns, um ohne Zwang alle übrigen davon ableiten zu können, Gewächse vorstellen mit noch hypogynen, stark gewölbten, dachig deckenden Kelchblättern, in der Knospe noch nicht gedrehten, sondern gleichfalls noch dachigen Kronblättern, mit noch mindestens fünf Fruchtblättern, noch crassinucellat bitegmischen Samenknospen, noch reichlichem Endosperm und sehr kleinem Embryo, noch ausschließlich leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen, noch behöft getüpfeltem Holzprosenchym, auch gegen Markstrahlparenchym noch behöft getüpfelten Gefäßen, und noch oberflächlicher Entstehung des Korkes. Für die *Ochnaceen* aber trifft nur ein Teil dieser Anforderungen zu. Die Kronblätter sind nämlich bei ihnen in der Knospe fast durchweg schon gedreht und in Übereinstimmung damit die Blütenknospen meist spitz. Nur bei *Luxemburgia* findet sich nach Engl. Pr. III, 6, S. 135 nicht selten auch dachige Knospenlage. Überhaupt ist diese Gattung, abgesehen von den häufig schon auf drei verminderten Fruchtblättern, unter den lebenden *Ochnaceen* der älteste Typus. Denn nur bei ihr, mit Einschluß von *Epiblepharis* van Tiegh., sind nach van Tieghem im Journ. de bot. XV, S. 394 und Ann. sc. nat. bot. 8, XIV (1901) S. 334 die Samenknospen noch crassinucellat bitegmisch; bei den übrigen sind sie bereits tenuinucellat und bei *Lophira* gar nur noch unitegmisch. Nach Solereder, Syst. Anat. (1899) S. 214 kommen ferner nur bei *Luxemburgia* auch im secundären Holze noch leiterförmige Gefäßdurchbrechungen und nur bei dieser zuweilen eine größere Zahl von Sprossen vor. Doch auch hier kommen neben den leiterförmigen auch bereits einfache Durchbrechungen vor, sodaß man Formen mit noch ausschließlich leiterförmigen Durchbrechungen, wie z. B. die *Ternstroemiaceen*, die meisten *Saxifragaceen*, die *Humiriaceen* und *Aquifoliaceen*, nur mit einigem Zwang von *Luxemburgieen* ableiten kann.

Nach ihren anatomischen Verhältnissen, den durchweg ausschließlich leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen, den meist auch gegen Markstrahlparenchym noch behöft getüpfelten Gefäßen, dem hofgetüpfelten Holzprosenchym, dem meist subepidermal entstehenden Kork und dem Fehlen von Drüsenhaaren könnten nun zwar die **Ternstroemiaceen** recht gut an Stelle der *Ochnaceen* für das gesuchte

Zwischenglied gelten; nach den morphologischen Verhältnissen ist das aber so gut wie ausgeschlossen. Denn nach van Tieghem sind die Samenknospen, auch bei *Pentaphylax*, schon tenuinucellat bitegmisch, und der Embryo bleibt niemals mehr so klein, wie z. B. bei *Ixerba*, *Oriza*, den *Pittosporaceen*, *Aquifoliaceen*, *Ampelidaceen* und den meisten *Santalalen*.

Noch größer, als bei den *Ternstroemiaceen*, ist aber der Embryo bei den **Rosaceen**; ja bei den meisten Vertretern dieser großen Familie ist bekanntlich überhaupt kein Endosperm mehr im reifen Samen vorhanden. Außerdem ist hier die Blütenachse schon mehr oder weniger scheiben-, schüssel- oder becherförmig ausgebildet oder gar mit dem Fruchtknoten allseitig krugförmig verwachsen. Auch sind hier die Kelchblätter bei weitem nicht mehr so stark gewölbt und imbriciert, wie etwa bei den *Ternstroemiaceen*, *Ochnaceen*, *Guttiferen*, *Sapotaceen* und *Convolvulaceen*. Wie bei den *Ochnaceen*, so scheinen nach Solereder a. a. O. S. 349 auch bei den *Rosaceen* Formen mit ausschließlich leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen nicht mehr vorzukommen. Alles in allem kommen sie noch viel weniger als Stammeltern der höheren *Dicotylen* in Betracht, als die *Ochnaceen* und *Ternstroemiaceen*.

Die **Dilleniaceen** hat Engler in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 6 (1895) S. 100—128, Nachtrag zu II—IV (1897) S. 351 an den Anfang seiner durchaus heterogenen *Parietalen* gestellt, meiner Ansicht nach ganz mit Unrecht. Denn nach Ausscheidung der nicht hierher, sondern zu den *Clethraceen* gehörenden und von *Brexieen* abstammenden, von den *Dilleniaceen* durch dichtere und feinere Blattzähne, die in der Knospe gedrehten Kronblätter von *Actinidia*, versatile Antheren, bis auf die Griffel völlig syncarpische Fruchtblätter, die dicken *Ericaceen*-Placenten von *Saurauja*, schon tenuinucellat unitegmische Samenknospen, grubig gefelderte Testa und großen Embryo abweichenden *Saurаujeen* (*Actinidia*, *Saurauja* und *Clematoclethra*) unterscheiden sich die *Dilleniaceen* von sämtlichen *Theineen* (in der unten auf S. 198 gegebenen Umgrenzung) durch völlig oder wenigstens oberwärts freie Fruchtblätter, den winzigen *Ranalen*-Embryo, das Vorkommen von Stachelhaaren, Blattoberhaut- und Blattfleisch-Zellen mit verkieselten Wandungen und von Kieselfüllungen des Zellraumes, von den meisten auch durch kugelige Blütenknospen, stark imbricierte Kronblätter, häufig extrorse Antheren und epitrope, noch crassinucellat bitegmische Samenknospen. Alle diese Abweichungen weisen auf noch sehr nahe Beziehungen zu den *Polycarpicae* und *Ranalen* hin. Verkieselte Zellwände kommen z. B. nach Solereder, System. Anat. S. 934 auch noch vor bei *Magnoliaceen*, *Calycanthaceen*, *Trochodendraceen* (also, nach unserer Auffassung, *Hamamelidaceen*), *Aristolochiaceen*, *Piperaceen* und *Chloranthaceen*, Zellen mit Kieselinhalt gleichfalls auch bei *Magnoliaceen*, *Hamamelidaceen* (*Eucommia*) und *Aristolochiaceen* (*Thottea* und *Apama*), sowie bei den wahrscheinlich zu den *Sarracenialen* oder zu den *Ranalen* gehörenden *Podostemaceen*. Extrors sind die Antheren bekanntlich auch bei vielen *Magnoliaceen*, *Canellaceen*, *Anonaceen*, *Lardizabaleen*, *Nymphaeaceen*, *Aristolochialen*, *Sarracenialen* und anderen *Proterogenen*; ja die Staubblätter von *Tetracera obovata* (Baillon,

Hist. pl. I, Fig. 143 und 144) haben sogar ein ganz ebensolches plattenförmig verbreitertes Connectiv mit am Rande desselben schräg stehenden Theken, wie diejenigen von *Schizandra japonica* (ebendort Fig. 185—188). Bei zahlreichen anderen Arten wieder verbreitert sich das Filament nur ganz allmählich spathelförmig, sodaß das ganze Staubblatt schon eine stark an die *Ranunculaceen*, *Menispermaceen* und manche *Berberidaceen* erinnernde Gestalt erhält; vergl. z. B. Martius, Fl. bras. XIII, 1, Taf. 15—52; Engl. Pr. III, 2, Fig. 42D, 45C, 46, 56A; III, 6, Fig. 54A—C. Auch die schwach nierenförmig gekrümmten, epitropen Samen der *Dilleniaceen* mit ihrem reichlichen Endosperm und ihrem winzigen, über der Anheftungsstelle am oberen Ende liegenden Keimling (Baill. a. a. O. Fig. 123; Engl. Pr. III, 6, Fig. 107; Fl. bras. XIII, 1, Taf. 15—27) haben eine gewisse Ähnlichkeit mit denen von *Schizandra* (Baillon a. a. O. Fig. 190), *Magnolia, Liriodendrum, Illicium, Aquilegia* (Baillon a. a. O. Fig. 170, 178, 199 und 11—12), *Berberidaceen* (incl. *Paeonia*, Baillon Fig. 114) und *Menispermaceen*, mit denen von *Magnolia* und *Aquilegia* besonders auch durch die auf der Rhapheseite stark verdickte Testa. Nicht selten ist ein zerschlitzter Arillus entwickelt, wie bei *Myristica* und *Jeffersonia* und in geringerer Ausbildung auch bei der oben auf S. 147 zu den *Berberidaceen* versetzten Gattung *Paeonia* (Baillon Fig. 114). Mit letzterer stimmen die *Dilleniaceen* auch durch ihre fünf bleibenden, stark imbricierten Kelchblätter, die oft großen, lebhaft gefärbten Kronblätter (bei *Wormia*, vielen *Dillenia*-Arten und einer *Paeonia*-Art gelb), den oft sehr kräftigen, nagelförmigen Funiculus (Baillon Fig. 110, 112, 114, 118, 127, 130, 134; Engl. Pr. III, 6, Fig. 55E und F, 62D; Payer, Organog. Taf. 51) und durch die Balgkapseln von *Candollea, Tetracera* und *Wormia* (Baillon Fig. 113, 121, 142; Engl. Pr. III, 6, Fig. 56C, 57C; Martius, Fl. bras. XIII, 1, Taf. 21—25) überein. Die sternförmige Frucht von *Wormia* läßt sich übrigens auch mit der des Sternanis (*Illicium*; Baillon Fig. 197) recht gut vergleichen. Der winzige Embryo von *Doliocarpus brevipedicellatus* zeigt nach der Flor. bras. XIII, 1, Taf. 19 Fig. 17 eine ganz ähnliche Form, wie der von *Talauma ovata* (Taf. 29 Fig. 29). *Dillenia pentagyna* Roxb., Corom. Taf. 20 ist, gleich *Aquilegia*, den *Calycanthaceen* und der *Anonaceen*-Gattung *Eupomatia*, durch intrastaminale Staminodien ausgezeichnet, mit petaloider Spreite, wie bei *Aquilegia*, den *Crassulaceen* und *Eupomatia*. Der Blütenstiel von *Pachynema* (Baillon Fig. 127; Engl. Pr. III, 6, Fig. 62D) ist unter dem Kelch stark genagelt, wie bei der im Folgenden zu den *Capparidaceen* zu versetzenden Gattung *Koeberlinia* und bei den *Cruciferen*. Bei *Dillenia indica* (Mus. Hamburg) ragt die Blütenachse noch zwischen die Fruchtblätter hinein, wie bei *Ranunculus, Lactopetalum, Victoria, Cephalotus, Illicium, Schizandra* und den meisten übrigen *Magnoliaceen* (Engl. Pr. III, 2, Fig. 7A und F, 9A und C, 14, 15, 16B, 17D, 23B, 31A, 48 usw.). Die spitzen, fast dornigen Blattzähne mancher *Dilleniaceen* lassen sich mit denen der *Berberidaceen* vergleichen. Bei *Tetracera euryandra* (Labill., Sert. austrocal. Taf. 55) sind die Blätter in der Jugend fiederfaltig und ein wenig einwärts gekrümmt, ganz ebenso, wie bei

Schizandra elongata (Bull. herb. Boissier VI, 1898, Taf. VI Fig. 1). Es ist dies offenbar ein letztes schwaches Erinnerungszeichen an die spiralig eingerollte Knospenlage der Wedel der *cycadaceen-* und farnartigen Vorfahren, wie sie auch bei *Cananga odorata* und bekanntlich bei den *Droseraceen*, *Hepatica* und *Eranthis* noch sehr deutlich erhalten geblieben ist, in letzteren beiden Gattungen allerdings nur in Form einer scharfen Einwärtsknickung. *Dillenia philippinensis* erinnert durch ihre großen, anfangs als Knospenschutz dienenden, doch bald abfallenden und deutliche Ringnarben am Zweig zurücklassenden Nebenblätter stark an *Magnolia*.

Von anatomischen Anklängen der *Dilleniaceen* an die *Magnoliaceen* und andere *Proterogenen* wurde oben schon ihre starke Neigung zur Verkieselung des Blattes hervorgehoben. Noch viel deutlicher aber verraten die *Dilleniaceen* ihre Verwandtschaftsverhältnisse durch den eigenartigen Bau der Achse von *Doliocarpus* (Engl. Pr. III, 6, Fig. 52). Durch die concentrischen Kreise von Gefäßbündeln stimmt derselbe nämlich vollständig mit dem der von *Lardizabaleen* abstammenden *Menispermaceen* (Fl. bras. XIII, 1, Taf. 50—51) überein, durch die breiten Markstrahlen auch mit dem der *Berberidaceen*, *Clematideen* und der mit den *Lardizabaleen* ebenfalls sehr nahe verwandten *Aristolochiaceen*, zugleich ein sicheres Anzeichen dafür, daß die *Dilleniaceen* den dicotylen Stammeltern der *Monocotylen*, — und das sind eben gleichfalls *lardizabaleen-* und *podophylleen*-artige *Berberidaceen* gewesen —, nicht allzu ferne stehen. Auch sonst zeigen die *Dilleniaceen* im anatomischen Bau fast nur ursprüngliche Merkmale, nämlich noch behöft getüpfeltes Holzprosenchym, noch zerstreute Gefäße mit noch ausschließlich leiterförmigen oder daneben auch schon einfachen Durchbrechungen, noch einfache, einzellige Haare, die nur bei wenigen Gattungen und Arten schon zu Stern- und Schildhaaren zusammentreten, meist noch spärliches Holzparenchym, Spaltöffnungen noch ohne besondere Nebenzellen, noch keine Drüsenhaare. Die letzteren fehlen auch den *Magnoliaceen*, *Myristicaceen*, *Anonaceen*, *Canellaceen*, *Calycanthaceen*, *Monimiaceen* und *Lauraceen*, also sämtlichen Familien der vor den *Ranalen* noch durch den Besitz von aromatischen Ölzellen ausgezeichneten *Polycarpicae*, sodann den *Berberidaceen*, *Aristolochiaceen*, *Balanophoraceen*, *Sarraceniaceen*, *Lactoridaceen*, *Chloranthaceen* (incl. *Myrothamnus*), *Papaveraceen* (auch den *Fumarieen*), *Resedaceen*, zahlreichen *Centrospermen*, bis auf *Corylopsis glandulifera* Hemsl., soweit bis jetzt bekannt ist, allen *Hamamelidaceen*, auch den dahin gehörenden *Trochodendraceen*, *Balanopideen*, *Buxeen*, *Stylocereen* und *Daphniphyllum*, aber freilich auch zahlreichen Familien der höheren, von *Proterogenen* abstammenden *Dicotylen* (vergl. Solereder, Syst. Anat. S. 946—947). Durch die fast ausschließlich schon innere Korkbildung nähern sich die *Dilleniaceen* jedoch schon mehr den *Berberidaceen*, *Ranunculaceen*, *Nepenthaceen*, *Capparidaceen* und *Cruciferen*, als den *Polycarpicae*, bei denen nach Solereder, Syst. Anat. S. 964 nirgends Innenkork vorkommt. Den Besitz von Rhaphiden teilen die *Dilleniaceen* unter den *Proterogenen* nur mit wenigen Familien der *Centrospermen*, doch nähern sie sich hierdurch, wie auch in mancher anderen Hinsicht, z. B. durch die

noch geringe Verwachsung der Fruchtblätter, den *Saxifragaceen*. Sonst scheinen sie aber zu keiner anderen Familie der höheren *Dicotylen* nähere Beziehungen aufzuweisen, vielmehr gehören sie offenbar noch zu den *Proterogenen*, und zwar in die Nähe der *Lardizabaleen* und *Paeonieen* an den Anfang der *Ranalen*. Sie mögen neben den *Berberidaceen*, *Anonaceen*, *Calycanthaceen*, *Monimiaceen*, *Hamamelidalen* und *Saxifragaceen* direkt aus *Illicieen* oder einer anderen Sippe der *Magnoliaceen* entstanden sein.

Solcherlei Erwägungen haben mich schließlich wieder zu der ursprünglich in dieser Abhandlung zum Ausdruck gebrachten, später aber zu gunsten der *Ochnaceen* abgeänderten Ansicht zurückgeführt, daß die *Saxifragaceen*, und zwar im Besonderen die Sippe der *Brexieen*, das gesuchte Verbindungsglied zwischen den *Proterogenen* und den höheren *Dicotylen* seien, daß die letzteren demnach den *Proterogenen* als **Saxifragenen** gegenüber gestellt werden können und daß der im Vorausgehenden mehrfach gebrauchte Ausdruck *Ochnogenen* wieder gänzlich zu verschwinden hat. Gleich den *Rosaceen* haben zwar auch die *Saxifragaceen* eine ausgesprochene Neigung zu peri- und selbst epigyner Ausbildung des Kelches, und das war mit einer der Beweggründe, die mich von den *Saxifragaceen* auf die mit typisch hypogynem Kelch ausgestatteten *Ochnaceen* abgelenkt haben. Gerade der ursprünglichsten Sippe der *Saxifragaceen*, nämlich den *Brexieen* (siehe oben S. 163), fehlt es aber durchaus nicht an Formen mit vollständig hypogynem, gewölbtem und stark imbriciertem *Ternstroemiaceen*-Kelch. Auch die Knospenlage der Kronblätter ist bei den *Saxifragaceen* noch durchweg dachig oder klappig, niemals gedreht. Hinter den *Ochnaceen* sowohl, wie auch den *Ternstroemiaceen* stehen aber die *Saxifragaceen* dadurch stammesgeschichtlich noch ganz erheblich zurück, daß bei ihnen die Fruchtblätter häufig noch sehr unvollkommen ventral mit einander verwachsen sind, in ähnlicher Weise, wie etwa bei *Staphylea*, *Sonneratia*, *Crypteronia*, der *Sapotaceen*-Gattung *Omphalocarpum*, vielen *Apocynaceen* (incl. *Asclepiadeen*), *Verbenaceen*, *Rutaceen*, *Melianthaceen* und anderen ihrer Abkömmlinge. Noch crassinucellat bitegmisch sind die Samenknospen bei *Strasburgera*, *Itea*, *Ribes*, den *Francoeen*, *Saxifrageen*, *Astilbeen*, sowie bei den von *Brexieen* abzuleitenden *Stachyuraceen*, *Cunoniaceen*, *Elatinaceen* und *Staphyleaceen*. Endosperm ist stets noch reichlich vorhanden und der Embryo von *Ixerba* ist noch nicht größer, als bei irgend einer anderen *Saxifragene*. Noch ausschließlich leiterförmige, oft sehr reichspangige Gefäßdurchbrechungen, sowie noch ausschließlich behöfte Tüpfelung der Gefäße und des Holzprosenchyms, das sind Erscheinungen, die gleichfalls bei den *Saxifragaceen* weit verbreitet sind, und durch oberflächliche Entstehung des Korkes sind ausgezeichnet die *Brexieen*, *Vahlia* und *Peltiphyllum*.

Dazu kommt, daß die *Saxifragaceen* durch die Neigung der primären Rinde zu collenchymatischer Ausbildung, durch das Vorkommen noch sehr enger, auf dem Querschnitt vierkantiger Gefäße, durch die denen der *Saxifrageen* anscheinend sehr ähnlichen Drüsenzotten von *Corylopsis glandulifera* Hemsl. in Hook., Icones Taf. 2818, wie überhaupt im ganzen anatomischen Bau hochgradig

mit den *Hamamelidaceen* übereinstimmen. Mit einer Ableitung der höheren *Dicotylen* von *Saxifragaceen* ließe sich also die von Engler und Anderen angenommene Verwandtschaft der letzteren mit den *Hamamelidaceen* (durch Vermittelung der *Brexieen*) gut in Einklang bringen, und entweder leiten sich die *Brexieen* geradezu von *rhodoleia*-artigen *Bucklandioideen* ab oder neben ihnen direct von *Illicieen* oder *Drimytomagnolieen*. Die in den ersten sechs Bogen angestellten zahlreichen Vergleiche mit den *Saxifragaceen* sind demnach nicht als Zeichen einer bloßen Verschwisterung mit dieser Familie auf Grund einer gemeinsamen Abstammung von *Ochnaceen* zu deuten, sondern auf gemeinsame Abstammung der in Betracht kommenden Familien, auch der *Ochnaceen*, von *Saxifragaceen* zurückzuführen.

Ohne weiteres ist diese Abstammung von *Brexieen* einleuchtend für die *Cunoniaceen, Staphyleaceen, Quillajeen, Rhamnalen, Celastralen, Rutalen, Sapindalen, Ternstroemiaceen, Guttiferen* und *Ochnaceen* (vergl. z. B. die *Saxifragaceen*-Griffel von *Lophira* und der *Guttifere Montrouziera*). Doch auch für die *Myrtifloren, Gruinalen*[1]) (durch Vermittelung der *Erythroxyleen* und *Humiriaceen*), *Diospyrinen*, *Santalalen* und die große Mehrzahl der *Gamopetalen* läßt sich eine unmittelbare oder mittelbare Abstammung von *Brexieen* ohne wesentliche Schwierigkeiten begründen. So haben sich z. B. die Secretzellreihen im Weichbast von *Abrophyllum*, wenn dasselbe überhaupt zu den *Brexieen* gehört, vererbt auf die *Sapotaceen, Convolvulaceen* und zahlreiche *Rutalen*, z. B. die *Aceraceen*. Auch bei den zu den *Tubifloren* gehörenden *Convolvulaceen* findet sich noch die für die *Saxifragaceen* und *Hamamelidaceen* characteristische Neigung zu collenchymatischer Ausbildung der primären Rinde. Nach der Form und meist geringen Größe des Embryo's lassen sich auch die *Santalalen* und *Diospyrinen*, zumal die den *Olacaceen* (*Rhaptopetaleen*) sehr nahe stehenden *Ebenaceen*, viel leichter von *ixerba*-artigen *Brexieen* ableiten, als von *Ternstroemiaceen*. Nur *Symplocos* gehört mit seinen kugeligen *Rosaceen*- und *Myrtaceen*-Blütenknospen usw. ganz zweifellos in die nächste Nähe der *Ternstroemiaceen* und muß entweder geradezu von ihnen abgeleitet werden oder mindestens unmittelbar neben ihnen, sowie den *Aquifoliaceen* und *Diospyrinen* von *Brexieen*.

Betrachten wir nun von diesen veränderten Gesichtspunkten aus die auf S. 190 verlassenen **Pittosporaceen**, so fällt zunächst ins Auge, daß sich ihre oben hervorgehobenen, wenngleich nicht sehr nahen geschwisterlichen Beziehungen zu den *Rutaceen* recht wohl vereinen lassen mit ihrer von Engler und Anderen angenommenen Verwandtschaft zu den *Saxifragaceen*. Auch die *Pittosporaceen* gehören offenbar zu den unmittelbaren Abkömmlingen von *Brexieen*, wie sie das in verschiedenen Merkmalen des inneren und äußeren Baues aufs deutlichste bekunden.

Auch bei ihnen neigt die primäre und secundäre Rinde zu collenchymatischer Ausbildung, wie bei den *Hamamelidaceen*,

[1]) Nach Grisebach's Beschreibung gehört vielleicht *Dematophyllum* hierher als Synonym zu *Balbisia*.

Saxifragaceen, *Convolvulaceen* und manchen *Olacaceen* (*Phytocreneen*). Ihre bastrandständigen Harzgänge mögen vielleicht mit den an gleicher Stelle befindlichen Secretzellreihen von *Abrophyllum* in genetischem Zusammenhange stehen. Außer einfachen Deckhaaren mit wenigen kurzen Stielzellen finden sich bei den *Pittosporaceen* auch zweiarmige Haare mit ebensolchem Stiel, ganz wie bei den *Saxifragaceen Argophyllum*, *Corokia* und *Deinanthe*. Das letztere verdient bei der Abwägung der einzelnen Merkmale rücksichtlich ihrer stammesgeschichtlichen Bedeutung um so mehr beachtet zu werden, als sich gerade durch die Form der Deckhaare und die collenchymatische Ausbildung der Rinde die *Pittosporaceen*, wie wir oben auf S. 189 gesehen haben, von den *Rutaceen* nicht unerheblich unterscheiden. Auch die übrigen anatomischen Merkmale der *Pittosporaceen*, die wie bei *Dichroa*, *Quintinia* und *Hydrangea*-Arten zum Spalte parallelen Nebenzellen der Spaltöffnungen, die auch gegen Markstrahlparenchym noch behöft getüpfelten, allerdings schon ausschließlich einfach durchbrochenen Gefäße, die geringe oder ganz unterbleibende Ausbildung von Sclerenchym, das Vorkommen von Styloiden im Baste (wie bei *Escallonia*-Arten), die wie bei den *Francoeen*, *Vahlia* und *Abrophyllum* einzellreihigen Drüsenhaare, die niemals verschleimte Oberhaut des Blattes, das Vorkommen von Hypoderm und quer geteilter Blattoberhaut, die wie bei *Perrottetia* im Blattstiel auf dem Querschnitt bogenförmig angeordneten Gefäßbündel, das einfach oder undeutlich behöft getüpfelte, zuweilen gefächerte Holzprosenchym, das Vorkommen von Außen- und Innenkork, das Fehlen von secundärem Hartbast, alles dieses steht mit einer Ableitung der *Pittosporaceen* von *Brexieen* gut im Einklang.

Das gleiche gilt aber auch von den Einzelheiten des äußeren Baues. Denn außer dem anscheinend völligen Fehlen eines Discus und den häufig in eine klebrige Masse eingebetteten Samen sind irgendwelche wesentlichen Abweichungen von den *Saxifragaceen* eigentlich nicht vorhanden. Die langen, schmalen Kronblätter sind an der Spitze mehr oder weniger nach außen gebogen, wie bei *Roussea*, *Dedea*, *Escallonia*, *Francoa* und der *Cornaceen*-Gattung *Polyosma*. Bei der *Brexieen*-Gattung *Roussea* sind sie auch bereits zu einer Kronröhre verwachsen, wie bei vielen *Pittosporaceen*. Auch die fünf episepalen Staubblätter von *Citriobatus* (Engl. Pr. III, 2a, Fig. 64C) mit ihren langen, spitzen, etwas über der herzförmigen Basis angehefteten Antheren gleichen denen der *Brexieen* (ebendort Fig. 44). Der lang kegelförmige, in einem kräftigen, säulenförmigen Griffel endende, bei manchen *Pittosporum*-Arten, wie bei *Itea virginica* (ebenda Fig. 45J—K), kurz behaarte Fruchtknoten, die meist parietalen, zweireihigen, wagerechten oder schrägen, apotropen, wie bei den *Escallonieen*, *Philadelpheen* und *Hydrangeen* schon tenuinucellat unitegmischen Samenknospen, der hinfällige Kelch, die zuweilen sehr derbwandige, fachspaltige Kapsel und der an *Ixerba* und die *Cornaceen*-Gattung *Polyosma* erinnernde kleine Embryo lassen sich gleichfalls im Sinne einer Abstammung von *Brexieen* deuten.

Doch auch die auf S. 186 hervorgehobenen Anklänge der *Pittosporaceen* an die *Olacaceen*, im Besonderen ihr zumal um den

Embryo herum, wie bei den *Cornaceen*-Gattungen *Alangium, Polyosma* und *Lissocarpa*, den *Rhaptopetaleen*, *Stemonurus* und anderen *Olacaceen*, sowie bei *Strychnos* gespaltenes Endosperm (siehe auch oben S. 125 und 126) werden nunmehr vollkommen verständlich, wenn wir die *Rhamnalen*, *Celastralen* (incl. *Salvadoraceen*), *Theineen* (*Ternstroemiaceen, Symplocaceen, Cyrillaceen, Marcgraviaceen, Chlaenaceen? Ochnaceen* und *Guttiferen*), *Rosaceen, Gruinalen, Rutalen, Sapindalen, Diospyrinen, Santalalen, Bicornes, Primulinen*, *Pittosporaceen* und *Tubifloren* (mit Einschluß der *Contorten*, der *Personaten* und der *Nuculiferen*) sämtlich neben einander von *Brexieen* ableiten. Von den zahlreichen durch diese gemeinsame Abstammung bedingten Wechselbeziehungen möchte ich hier nur noch hervorheben die auffallende Ähnlichkeit des kleinen Keimlings von *Strychnos* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 20 J und M) mit demjenigen von *Diospyrus*-Arten (Herbert Wright in Ann. R. Bot. Gard. Peradeniya II, II, Aug. 1904, Taf. VI Fig. 9, XII Fig. 14, XIII Fig. 12, XIV Fig. 10 usw.) und manchen *Olacaceen*, die sich bei *Strychnos* und *Diospyrus quaesita* nicht nur auf die Form des cylindrischen oder keulenförmigen Stämmchens und der blattartigen, spitz herz-eiförmigen, handnervigen Keimblätter erstreckt, sondern sogar auf das übrigens auch für viele *Santalalen* characteristische Hineinragen des Stämmchens in die dicke Testa. Dagegen scheint die haarähnliche Bekleidung der Samen von *Strychnos nux vomica* (vergl. Solereder in Engl. Pr. IV, 2, S. 26, Fig. 20 H) ganz anderer Natur zu sein, als die von Pierre und Engler in Engler's Jahrb. XXXII (1902) S. 102 beschriebene Tunica der Samen der *Rhaptopetaleen*, die sich vielleicht mehr mit den Fasern in den Furchen des Samens von *Brachynema* (Trans. Linn. Soc. London XXII, 1859, S. 125 Taf. 22 Fig. 10) und dem gescheitelten Faserarillus der *Olacacee Ctenolophon* (ebendort XXVIII, 1873, Taf. 43 Fig. 5—7) vergleichen läßt.

Die *Pittosporaceen* aber möchte ich mit Rücksicht auf ihre schon nicht mehr, wie bei den *Ebenaceen*, den meisten *Styracaceen* und manchen *Olacaceen* noch tenuinucellat bitegmischen, sondern bereits tenuinucellat unitegmischen Samenknospen, ihre spitzen Blütenknospen, ihre schmalen, freien Kelchblätter, ihre starke Neigung zu Gamopetalie und ihre häufig abgesetzt zugespitzten, bei *Hymenosporum*, *Marianthus*-, *Sollya*- und *Billardiera*-Arten schon mehr oder weniger deutlich parallel dreinervigen Kronblätter nicht etwa neben die in der Bildung von Endosperm und Embryo ähnlich beschaffenen *Ebenaceen* und *Olacaceen* stellen, sondern in die Nähe der *Loganiaceen, Apocynaceen, Convolvulaceen, Boraginaceen* (incl. *Hydrophyllaceen, Plocosperma* und *Lennoaceen*), *Solanaceen* usw. an den Anfang der *Tubifloren*. Zu den letzteren zeigen sie in der Tat die mannigfachsten Beziehungen und im Besonderen mit den *Convolvulaceen* habe ich sie bereits 1901 auf S. 33—34 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* verglichen. Durch ihre lancettlichen, gestielten, lang zugespitzten, ganzrandigen, lederigen Blätter, die endständigen Ebensträuße und die lebhaft gefärbten, lang genagelten, zu einer langen Röhre zusammenschließenden Kronblätter mit ausgebreiteter Platte erinnern *Hymenosporum* und manche *Pittosporum*-Arten auffallend an

Fagraea fragrans und andere *Loganiaceen*, *Cestrum*-Arten und *Apocynaceen*. Die Blätter von *Pittosporum ferrugineum* Ait. und anderen Arten sind in Folge einer tiefen Furchung des Adernetzes oberseits in characteristischer Weise gerunzelt, wie das nicht nur bei manchen *Ebenaceen* und *Olacaceen* wiederkehrt, sondern auch bei den *Solanaceen*, *Boraginaceen*, *Verbenaceen* (*Lantana*), *Labiaten* (*Mentha*, *Salvia officinalis*) usw. sehr verbreitet ist. Die unregelmäßig gesägten Blätter, die schmalen Kelchblätter und die schmalen, blauen Kronblätter von *Marianthus Drummondianus* Benth. und *M. tenuis* Benth. erinnern an *Lobelieen*, also *Campanulaten*, die, wie wir noch sehen werden, gleich den *Loasaceen* in der Nähe der *Hydrophylleen* und *Menyantheen* gleichfalls auf *Tubifloren* zurückzuführen sind. *Bursaria incana* Lindl. hingegen hat wieder mehr die Tracht, Blattform, graue Behaarung und kleinen weißen Blüten von *Olea europaea*, und die abgeflachte, scharf zugespitzte, fach- und nahtspaltig vierklappige, holzige Kapsel von *Bursaria spinosa* Cav. gleicht in auffälliger Weise den Kapseln von *Gelsemium* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 14F), *Syringa*, *Nyctanthes* (ebendort Fig. 4 und 7G) und zahlreichen anderen *Tubifloren*. Die fünf langen, dottergelben, ziemlich kurz gestielten Antheren von *Sollya* neigen in ähnlicher Weise um den Griffel herum zu einem kegelförmigen Rohr zusammen, wie bei *Solanum*, *Borago*, vielen *Apocynaceen*, den meisten *Campanulaten*, *Ardisia*, *Cyclamen*, *Dodecatheon* und anderen von *Brexieen* abstammenden *Sympetalen*. Bei *Pronaya elegans* wiederum sind nach Baillon, Hist. pl. III (1872) Fig. 428 und 429 die Antheren spiralig gedreht, wie bei manchen *Gentianaceen*, z. B. *Erythraea Centaurium* und *E. pulchella* nach Schlechtendal-Hallier, Flora Taf. 1570 und 1572, und manchen Arten der *Convolvulaceen*-Gattung *Merremia*, die dieser Eigenschaft sogar den Gattungsnamen *Spiranthera* Boj. verdanken. Die übrigen morphologischen Übereinstimmungen der *Pittosporaceen* mit den *Tubifloren*, die Haplostemonie des Androeceums, der säulenförmige Griffel mit kopfiger Narbe, das Fehlen von Nebenblättern usw., liegen so klar auf der Hand, daß nicht erst besonders darauf hingewiesen zu werden braucht, und auf die anatomischen Anklänge an die *Convolvulaceen* habe ich bereits a. a. O. 1901 hingewiesen. Somit weist alles darauf hin, daß die *Pittosporaceen* an den Anfang der *Tubifloren* gehören und ein wichtiges Verbindungsglied bilden zwischen ihnen, den *Santalalen*, *Diospyrinen*, *Brexieen*, *Celastralen* und *Rutaceen*, vielleicht auch den *Bicornes* und *Primulinen*.

Beiläufig sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß in den Ann. mus. Congo, sér. I, bot. I, 2 (1898) S. 45—46 Taf. 23 unter dem Namen **Pittosporum bicrurium** Schinz et Durand eine Pflanze beschrieben und abgebildet worden ist, die nach ihren achselständigen Cymen, ihren Blüten mit zurückgeschlagenen Kelchblättern, ihren tief gespaltenen Blumenblättern, ihren dünnen, langen Staubfäden und ihren zweiarmigen Griffeln offenbar zur Gattung *Dichapetalum* gehört. Vollkommene Sicherheit ließe sich hierüber leicht dadurch gewinnen, daß festgestellt würde, ob die Pflanze die für die *Dichapetalaceen* characteristischen Nebenblätter besitzt oder die allen *Pittosporaceen* zukommenden bastständigen Harzkanäle.

Die letzteren fand Pax, wie er in Engl. Pr. III, 2a, S. 107 angiebt, auch bei **Cheiranthera**, die daher im Vorausgehenden wieder als *Pittosporacee* behandelt wurde, nachdem ich sie 1901 auf S. 30—33 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* hauptsächlich wegen ihren zygomorphen Blüten, dem Bau des Androeceums und den mehrjährigen Fruchtstielen mit den *Tremandraceen* und mit *Bauera* irrtümlich zu den *Ochnaceen* versetzt hatte. Alle diese Familien und Gattungen haben nichts mit einander zu tun, denn wie oben auf S. 97, 139—140 und 99 teils eingehend begründet, teils kurz erwähnt wurde, gehören die *Tremandraceen* als nächste Verwandten der *Polygalaceen* zu den *Trigonialen*, *Bauera* zu den *Cunoniaceen* und die *Ochnaceen* zu den *Theineen*.

Es mag hier noch kurz einer Pflanze gedacht werden, die nach Solereder, Syst. Anat. S. 207 gleich den *Pittosporaceen* baständige Harzgänge besitzt, auch sonst in vieler Hinsicht mit den *Pittosporaceen* übereinstimmt und daher durch Zuccarini tatsächlich zu dieser Familie gestellt worden ist, ich meine die Gattung **Koeberlinia.** Von den *Pittosporaceen* unterscheidet sie sich schon allein durch das sehr spärliche Endosperm und den großen Embryo, sowie durch ihre nach van Tieghem noch crassinucellat bitegmischen Samenknospen. Durch Asa Gray wurde sie daher zu den *Rutaceen*, durch Bentham und Hooker wegen des Fehlens der für die *Rutaceen* characteristischen Öllücken zu den *Simarubaceen* versetzt, und im Nachtrag zu den Nat. Pfl. II—IV (1897) S. 352 stellt Engler sie neben die nicht die geringste Ähnlichkeit aufweisenden *Cochlospermaceen* in seine heterogene Reihe der *Parietalen*. Durch Gilg ist die Gattung neuerdings im Berliner Herbar an den Schluß der *Capparidaceen* gelegt worden, und zwar meiner Ansicht nach, trotz der nach brieflicher Mitteilung Solereder's zum mindesten in älteren Zweigen vorhandenen Harzgänge, mit vollem Recht. Schon in der ganzen Tracht, den dicken, von weicher, glanzloser, gelbgrüner Rinde bedeckten Zweigen und den kräftigen Dornen erinnert das strauch- oder baumartige Dorngewächs der mexikanischen Strauchsteppen stark an manche *Capparis*-Arten, wie z. B. *C. horrida* und *C. sepiaria*. Im Blütenbau kommt *Koeberlinia*, abgesehen von dem isomer diplostemonen Androeceum, dem gefächerten Fruchtknoten und der kleinen Narbe, den Wüstensträuchern der afrikanisch-indischen *Capparidaceen*-Gattung *Dipterygium* sehr nahe, so z. B. auch durch die nach Engl. Pr. III, 6, Fig. 148C, F und H apotropen Samenknospen. Die Blütenstände sind einfache Trauben, wie bei den *Cleomeen, Dipterygium, Pteropetalum, Capparis*- und *Cadaba*-Arten. Auch durch den, wie bei manchen *Cruciferen*, kolbenförmig genagelten Fruchtstiel, das kurze Gynophor, die hinfälligen Kelch-, Kron- und Staubblätter, die schneckenförmig gekrümmten, fast endospermlosen Samen und den großen, schneckenförmigen Embryo schließt sich *Koeberlinia* aufs engste an die *Rhoeadalen*; ja nach einer im Berliner Herbar befindlichen Zeichnung hat der Same sogar ganz dieselben schneckenförmig gewundenen, durch kurze Querlinien verbundenen Längsfurchen, wie nach Engl. Pr. III, 2, Fig. 141 E derjenige von *Cadaba farinosa* Forsk. und nach Fl. bras. XIII, 1, Taf. 58 III der von *Gynandropsis pentaphylla*.

Auch durch die beerenartige Frucht, die nach Engler pfriemlichen, einfachen, einzelligen Haare, die einfachen Gefäßdurchbrechungen, das, wie bei *Roydsia*, gemischte und continuierliche Sclerenchymrohr und die nach Solereder, Syst. Anat. S. 207 und 210 auch gegen Markstrahlparenchym behöft getüpfelten Gefäße nähert sich *Koeberlinia* den *Capparidaceen*, und zwar den *Roydsieen* besonders noch durch den gefächerten Fruchtknoten, den deutlichen, bleibenden Griffel und das ungefähr mit dem von *Forchhammera* übereinstimmende Verbreitungsgebiet. Diesen zahlreichen Übereinstimmungen gegenüber scheint mir das Vorkommen von Harzgängen und das nach Solereder a. a. O. S. 210 durch behöfte Tüpfel abweichende Holzprosenchym kein Hindernis zu sein, *Koeberlinia* geradezu bei den *Capparidaceen* einzureihen.

Da die *Pittosporaceen* zur Erwähnung der *Tubifloren* reichlich Veranlassung gegeben haben, so mögen hier noch einige Berichtigungen folgen, die über die Abgrenzung und Verwandtschaftsbeziehungen dieser Ordnung weiteres Licht zu verbreiten geeignet sind, und zwar wende ich mich zunächst zu den oben auf S. 95, 96 und 118 zwischen die *Euphorbiaceen* und *Sterculiaceen* zu den *Columniferen* gestellten **Papayaceen**. Von der seit meinem vierjährigen Aufenthalt zu Buitenzorg mit nur vorübergehender Unterbrechung[1]) gehegten, unabhängig von mir neuerdings in S. Paulo auch durch Usteri angenommenen Ansicht, daß die *Papayaceen* mit den *Euphorbiaceen* verwandt seien, hat mich eine nochmalige Prüfung ihrer Merkmale endgültig abgebracht. Von fast allen *Columniferen* nämlich — und nach den *sterculiaceen*-artigen Blütenständen und monöcischen Blüten von *Aleurites cordata* gehören die *Euphorbiaceen* ganz sicher zu dieser Ordnung — unterscheiden sich die *Papayaceen* ganz erheblich durch das Fehlen von Nebenblättern, die höckerige Samenschale und die in der Section *Eupapaya* parietale Placentation, von den nur eine oder zwei Samenknospen in jedem Fruchtknotenfache enthaltenden *Euphorbiaceen* auch durch ihre zahlreichen, wie bei den *Passifloraceen* und *Cucurbitaceen* vielreihigen Samenknospen. Unter den *Columniferen* nämlich scheint parietale Placentation nur in der *Elaeocarpaceen*-Gattung *Sloanea* vorzukommen. Nach den eigenartigen großen Höckern der Samenschale gehören die *Papayaceen* ganz zweifellos zu den *Passifloralen* und mögen vielleicht, da *Jacaratia* auch in West- und Ostafrika vorkommt, in diesem Erdteile aus *adenia*-artigen *Passifloraceen* entstanden sein. Grobe Erhabenheiten hat nämlich auch die Samenschale von *Passiflora Jenmani* Mast. in Hook., Icones Taf. 2270, *P. fuchsiiflora* Hemsl. ebendort Taf. 2553 und vielen *Cucurbitaceen*, nach der umfangreichen Frucht- und Samensammlung der Hamburgischen Botanischen Staatsinstitute z. B. die von *Momordica Balsamina* L., *Poppya Fabiana* C. Koch, *Sicyos Baderoa* Hook. et Arn. und *Trianosperma ficifolia* Mart. Daß die *Papayaceen* durch ihre saftreichen, fleischigen Achsen und ihre, wie bei *Passiflora*-Arten und *Tryphostemma Hanningtonianum* (Hook., Icones Taf. 1484) dreilappigen (*Carica erythrocarpa*) oder auch reicher gelappten, dünnen, krautigen Blätter stark mit den

[1]) Siehe H. Hallier, *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) S. 67.

Passifloraceen, Achariaceen, Begoniaceen und *Cucurbitaceen* übereinstimmen, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Noch auffälliger kommen diese Verwandtschaftsbeziehungen dadurch zum Ausdruck, daß die Arten der Gattung *Jacaratia* an Stämmen und Zweigen ganz ebenso gleichmäßig mit Dornen besetzt sind, wie *Adenia aculeata* (Engl. Pr. III, 6a, Fig. 29). Nebenblätter fehlen nicht nur den *Papayaceen, Achariaceen, Datisca* und den *Cucurbitaceen*, sondern auch manchen *Passifloraceen*. Die Blattstiele laufen nach Velloso's Abbildungen bei *Carica Papaya* und *Jacaratia heptaphylla* in ganz derselben characteristischen Weise in Form zweier kurzer, vorspringender Bögen am Stamm herab, wie bei kräftiger gebauten *Cucurbitaceen*, z. B. *Luffa acutangula* nach Baillon, Hist. pl. VIII (1886) Fig. 283. Die afrikanische *Passifloracee Efulensia clematoides* Wright in Hook., Icones Taf. 2518 hat schon reichblütige, hängende Rispen, ähnlich den männlichen von *Carica Papaya*, ferner einen schon verhältnismäßig kleinen Kelch und, gleich *Papaya*, am Grunde zu einer kurzen Röhre verwachsene Staubblätter. Durch ihre verwachsenen Kronblätter nähern sich die *Papayaceen* den *Achariaceen* und *Cucurbitaceen*. Fünfblättrig, wie bei den *Papayaceen*, ist der Fruchtknoten auch bei den *Achariaceen Ceratosicyos* und *Guthriea* und der *Begoniacee Hillebrandia*, ganz abgesehen von dem fünfblättrigen Fruchtknoten vieler *Flacourtiaceen* und dem sogar eine noch größere Zahl von Fruchtblättern enthaltenden Fruchtknoten von *Oncoba*- und *Carpotroche*-Arten, denn als unmittelbare Stammeltern der *Papayaceen* kommen die *Flacourtiaceen* wohl sicher nicht in Betracht. Noch vierblättrig ist übrigens der Fruchtknoten nach Harms in Engl. Pr. III, 6a, S. 74 auch bei einigen *Passifloraceen*. An *Adenia* (*Modecca*) und deren Verwandte schließen sich die *Papayaceen* besonders durch ihre meist diöcischen Blüten. Die männlichen von *Modecca digitata* Harv., Thes. cap. I (1859) Taf. 12 enthalten ein ganz ebensolches pfriemenförmiges Fruchtknotenrudiment, wie diejenigen von *Carica candamarcensis* Hook., Bot. mag. C I (1875) Taf. 6198 und Urban's afrikanischer Gattung *Cylicomorpha* in Engler's Jahrb. XXX, 1 (1901) S. 116 Fig. C, E und G. Bei *Carica heterophylla* (Engl. Pr. III, 6a, Fig. 33D) ist das Connectiv in ganz ähnlicher Weise über die Theken hinaus in einen breiten Lappen verlängert, wie bei *Scolopia luzonensis* (ebendort Fig. 11B), *Calantica cerasifolia* (Fig. 13E) und vielen *Violaceen* (Engl. Pr. III, 6, Fig. 151; Fl. bras. XIII, 1, Taf. 69—79). Die Diplostemonie der *Papayaceen* kann nicht gegen eine Verwandtschaft derselben mit den *Passifloraceen, Achariaceen* und *Peponiferen* geltend gemacht werden, denn nach Harms a. a. O. S. 69 kommt auch bei den *Passifloraceen* zuweilen ein zweiter Staminalkreis vor, während die Polystemonie der *Begoniaceen* zweifelsohne auf Spaltung beruht. Den letzteren, im besonderen der Gattung *Begoniella* Oliv. (Hook., Icones, Taf. 1487, Fig. 4 und 5), nähert sich übrigens *Carica Papaya* auch durch ihre unregelmäßig viellappigen Griffel. Auf die Ähnlichkeit der Frucht mit derjenigen von *Cucurbitaceen* hat schon der Volksmund durch die Bezeichnung „Melonenbaum" hingewiesen. Von Übereinstimmungen des anatomischen Baues mag nur noch erwähnt sein,

daß Milchsaft, wie er ja bei den *Papayaceen* in reichlicher Menge vorhanden ist, auch bei den *Cucurbitaceen* vorkommt. Aus der Schnittfläche der quer durchschnittenen Frucht einer in der Tjapusschlucht am Vulkan Salak bei Buitenzorg vorkommenden *Trichosanthes*-Art sah ich nämlich tropfenweise einen weißlichen, wässerig-milchigen Saft austreten, doch habe ich leider versäumt, zu untersuchen, in was für Gewebs-Elementen dieser Milchsaft localisiert ist.

Im Kew-Index S. 441 ist eigentümlicher Weise *Carica Mamaya* Vell. noch als besondere Art aufgeführt. Sie ist weiter nichts, als *Carica Papaya*, und Velloso's Name nur ein kindliches Wortspiel für die weibliche Form dieser weit verbreiteten Culturpflanze. Es mag ferner darauf hingewiesen sein, daß die *Papayaceen*-Gattung **Pileus** Ramirez (Bot. Centralbl. LXXXVIII, 1901, S. 422 und Nuovo giorn. bot. ital. IX, 1902, S. 115) im Index von Dalla Torre und Harms ganz außer Acht gelassen worden ist.

Wegen des noch sehr kleinen, in reichliches Endosperm eingebetteten Embryo's der **Achariaceen** habe ich diese und die ganz zweifellos mit ihnen verwandten, aber schon mit endospermfreien Samen und großem Embryo versehenen **Peponiferen** (*Begoniaceen, Datisca* und *Cucurbitaceen*) oben auf S. 118 von den *Passifloralen* entfernt. Dabei habe ich indessen übersehen, daß der Embryo, wenn nicht bei irgendwelchen bekannten *Passifloraceen*, so doch bei manchen *Violaceen* und *Flacourtiaceen* demjenigen der *Achariaceen* nichts an Kleinheit nachgiebt, man vergl. nur Martius, Fl. bras. XIII, 1, Taf. 71—74, 78 und 100 II (*Banara guianensis*), sowie Baillon, Hist. pl. VIII (1886) Fig. 335 (*Acharia tragioides*). Eine unmittelbare Abstammung der *Achariaceen* von *Flacourtiaceen* ist aber wohl ausgeschlossen, da es in der letzteren Familie keine Formen giebt, die mit den *Achariaceen* irgendwelche Ähnlichkeit haben. Dagegen stimmen diese im Bau von Blüte und Frucht, wie auch in den Vegetationsorganen dermaßen mit manchen *Passifloraceen* überein, daß man sie wohl von dieser Familie, und zwar von unbekannten, vielleicht ausgestorbenen Formen mit noch kleinem Embryo ableiten muß. In der Tracht und im Blattschnitt kommt *Acharia* der gleich ihr im Capland heimischen *Modecca digitata* Harv., Thes. cap. I (1859) Taf. 12 sehr nahe. Auch durch die monöcischen Blüten schließen sich die *Achariaceen* eng an die *Passifloraceen*-Gattung *Adenia* (*Modecca*) an. Die kleinen, schmalen Kelchzipfel unterscheiden zwar die *Achariaceen* sehr wesentlich von den typischen *Passifloraceen*, lassen sich aber einigermaßen mit denen der von letzteren abstammenden *Turneraceen* und *Malesherbiaceen* vergleichen. Durch ihre verwachsenblättrige Blumenkrone, die verhältnismäßig großen und langen Antheren und den meist fünfblättrigen Fruchtknoten nähern sich die *Achariaceen* den *Papayaceen* und mögen vielleicht neben ihnen aus *adenia*-artigen *Passifloraceen* entstanden sein. Die extrastaminalen zungenförmigen Anhängsel der Krone — bei *Guthriea* Bolus in Hooker, Icones Taf. 1161 sind sie wohl nur scheinbar durch Verwachsung der Filamente mit der Krone intrastaminal — entsprechen offenbar der Corona der *Paropsieen, Passifloraceen* und *Malesherbiaceen*. Die gespaltenen Griffel von *Acharia* und *Ceratosicyos* lassen sich

leicht auf die großen, nierenförmigen Narben mancher *Passifloraceen*, wie z. B. *Modecca lobata* (Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 327 und 328) zurückführen, die sich auch auf alle drei Familien der *Peponiferen* vererbt haben, bei *Datisca* mit ebenso tiefer Gabelspaltung, wie bei den beiden *Achariaceen*-Gattungen. Die Frucht ist eine fachspaltige Kapsel, wie bei vielen *Flacourtiaceen*, *Violaceen*, den *Salicaceen*, *Passiflora*, *Adenia*, *Malesherbia* und *Turnera*. Den Besitz eines Arillus am Samen teilen die *Achariaceen* gleichfalls mit vielen *Flacourtiaceen*, *Passifloraceen* und *Turneraceen*. Die Chalaza ist bei *Guthriea* (Hook., Ic. Taf. 1161) und *Acharia* (Baillon a. a. O. Fig. 335) kappen- oder knopfförmig verdickt, wie bei *Malesherbia* (Baillon Fig. 344 und 345), *Begonia* (Engl. Pr. III. 6a, Fig. 48 M und L), *Bixa*, zahlreichen *Violaceen* und *Flacourtiaceen* (Fl. bras. XIII, 1, Taf. 71—80, 87—103; Engl. Pr. III, 6a, Fig. 5 K, 6 L und K, 17 C, 18 E und F, 19 E und F). Da sich nach Harms und Solereder auch im anatomischen Bau von Achse und Blatt keine wesentlichen Abweichungen von den *Passifloraceen* zeigen, so kann die kleine Familie wohl unbedenklich zu den Abkömmlingen der *Passifloraceen* gezählt werden.

Zum Teil unvermittelt, hauptsächlich aber durch Vermittelung der schon gamopetalen *Achariaceen* schließen sich an die *Passifloraceen* auch die **Cucurbitaceen**. Die Verwandtschaft der letzteren zu den *Achariaceen* kommt auch noch deutlich zum Ausdruck in den, wie bei *Acharia* und *Ceratosicyos*, gerippten Stengeln, den an *Ecballium* erinnernden Blättern von *Guthriea*, den *Melothria*-Blättern, denen *Ceratosicyos* den zweiten Bestandteil seines Gattungsnamens verdankt, den *Bryonia*-Blüten derselben Pflanze, den schmalen, mit der Krone verwachsenen Kelchblättern von *Guthriea* und den *Cucurbitaceen*, den dreinervigen Kronblättern der *Achariaceen* (Hook., Ic. Taf. 1161; Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 329—336; Engl. Pr. III, 6a, Fig. 32 C und D) und vieler *Cucurbitaceen*, den großen, langen Antheren mit durch das breite Connectiv getrennten Theken, den Schuppen im Schlunde der Blumenkrone der *Achariaceen* und mancher *Cucurbitaceen* (vergl. Engl. Pr. IV, 5, S. 6 und Fig. 11 C), dem dreiblättrigen, einfächerigen Fruchtknoten von *Acharia* und den meisten *Cucurbitaceen*.

Fast noch mehr, wie mit den *Achariaceen*, stimmen die *Cucurbitaceen* mit den *Passifloraceen* überein, und die Ähnlichkeit in der ganzen Tracht, der Rankenbildung, der Form, Nervatur und krautigen Beschaffenheit der Blätter, den häufig gefransten Blumenblättern, den großen Antheren, der Frucht ist so auffällig, daß kaum erst besonders darauf aufmerksam gemacht zu werden braucht. Weniger bekannt dürfte es vielleicht sein, daß *Passiflora* und *Cucurbita* Deckelpollen besitzen. Die häufig nierenförmigen Narben der *Cucurbitaceen* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 12 B und F; Payer, Organog., Taf. 81 Fig. 28 und 34) sind schon oben mit denen von *Modecca lobata*, *Begonia* (Payer Taf. 92 Fig. 15 und 16) und *Datisca* (Payer Taf. 81 Fig. 7—13) verglichen worden. Auch die Form der kräftigen, am Grunde mit einander verwachsenen Griffel von *Ecballium* (Payer Taf. 81 Fig. 34) ist ganz die nämliche, wie bei manchen *Passifloraceen*, z. B. *Tryphostemma Schinzianum* Harms in Engl. Pr. III, 6a, Fig. 25 A, und bei *Begonia*

(Payer Taf. 92; Engl. Pr. III, 6a, Fig. 48 und 52B). Wie bei den *Achariaceen, Papayaceen* und manchen *Passifloraceen,* so sind auch bei fast allen *Cucurbitaceen* die Blüten schon eingeschlechtig, und in den männlichen Blüten der *Cucurbitacee Helmontia simplicifolia* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 13F) ist ein ganz ebensolcher kegelförmiger, verkümmerter Fruchtknoten vorhanden, wie wir ihn oben auf S. 202 schon für *Modecca digitata, Cylicomorpha* und *Carica candamarcensis* erwähnten. *Passiflora fuchsiiflora* Hemsl. in Hook., Ic. Taf. 2553 hat eine lange Gurken- und *Lagenaria*-Frucht, und an die Bezeichnung „Melonenbaum" für *Carica Papaya* ist schon oben auf S. 202 erinnert worden. Dieselbe *Passiflora* hat auch große Höcker auf den Samen (Fig. 7), gleich manchen *Cucurbitaceen, Passiflora Jenmani* Mast. in Hook., Icones Taf. 2270 Fig. 5 hingegen erhabene Querbänder; auch sind bei dieser die Samen flach, mit zwei verdickten Seitenrändern und nicht verdickter, gerade abgestutzter Basis, ganz, wie die Samen von *Cucumis* und *Cucurbita.*

In Engl. Pr., Nat. Pfl., Nachtrag (1897) S. 338 führt Harms **Polyclathra** Bertol. noch unter den *Angiospermen*-Gattungen von unsicherer Familienzugehörigkeit auf. Daß sie zu den *Cucurbitaceen* gehört, kann aber nach Bertoloni's Beschreibung und Abbildung nicht dem geringsten Zweifel unterworfen sein, und in Dalla Torre und Harmsens Index findet sich die Gattung auch ganz richtig am Schlusse dieser Familie. Einem genauen Kenner der letzteren sollte es aber meines Erachtens nicht schwer fallen, aus dem characteristischen gitterförmigen Fasersceletț der Fruchtschale auch die Stellung der Gattung innerhalb dieser Familie oder ihre Identität mit dieser oder jener Gattung (*Anguria?*) zu ermitteln. Beiläufig erwähne ich hier, daß auch für eine zweite Bertoloni'sche Gattung, nämlich **Lepipogon,** die Aufnahme in erwähnten Nachtrag überflüssig war; denn nach der Abbildung und Beschreibung kann sie nichts anderes sein, als eine *Rubiacee,* vielleicht aus der Verwandtschaft von *Randia.*

An die *Cucurbitaceen* schließen sich durch die schon angegebenen, wie auch durch zahlreiche weitere Merkmale, so namentlich durch ihre Cystolithen, die **Begoniaceen.** Auch bei ihnen, sowie *Datisca* und manchen *Turneraceen* (Engl. Pr. III, 6a, Fig. 48L—M, 55F, 22D und F) ist der Same am Grunde abgestutzt. Bei *Begoniella* sind die Blumenblätter bereits, wie bei den *Papayaceen, Achariaceen* und *Cucurbitaceen,* zu einer Röhre verwachsen. Die Staubblätter sind bei den *Begoniaceen* extrors, wie bei den meisten *Cucurbitaceen.* Nach Payer, Organ. S. 438 Taf. 92 entstehen sie bei *Begonia sanguinea* ringsum gleichmäßig, bei *B. eriocaulis* hingegen einseitig nach einander vom Grunde nach dem Gipfel des Blütenbodens hin; das scheint mir darauf hinzudeuten, daß sie einem einzigen der großen Staubblätter der *Cucurbitaceen* entsprechen und sich nur durch congenitale Spaltung vervielfältigt haben. Die in dem Saftreichtum und den häufig gelappten Blättern der *Begoniaceen* hervortretende Ähnlichkeit mit den *Cucurbitaceen* liegt ohne weiteres klar auf der Hand.

Die **Datiscaceen,** ohne die oben auf S. 119—120 zu den *Brexieen* versetzten *Tetrameleen,* schließen sich an die *Begoniaceen*

unter anderem durch die Beschaffenheit der Griffeläste und Samen und durch die wahrscheinlich gleichfalls nur durch Spaltung eines oder mehrerer Staubblätter scheinbar polyandrischen männlichen Blüten, durch die reich gegliederten Blätter aber mehr an *Modecca digitata* Harv., *Acharia* und die *Cucurbitaceen*, an die letzteren auch durch die gerieften Stengel.

Aus dem allen ist deutlich ersichtlich, daß ich oben auf S. 116—118 in der Restriction der *Passifloralen* zu weit gegangen bin und daß auch Engler in Engl. Pr. III, 6a, S. 94 Anm. den Verwandtenkreis der *Passifloraceen* viel zu enge gefaßt hat. Eine große Anzahl einzelner Tatsachen zur Begründung dieser Verwandtschaftsverhältnisse habe ich übrigens, allerdings noch stark gemischt mit unrichtigen, inzwischen überholten Anschauungen, bereits 1903 in meiner Arbeit über Engler's *Rosalen* und *Parietalen* zusammengestellt.

In Engl. Pr. IV, 5 (1894) S. 1 und Nachtrag (1897) S. 357 hat Engler die *Cucurbitaceen* noch zu den **Campanulaten** vor die *Campanulaceen* gestellt. Hierdurch, sowie durch eine Reihe tatsächlich vorhandener Ähnlichkeiten ließ ich mich dazu verleiten, seit 1896 auch die ganzen *Campanulaten* von *Passifloraceen* abzuleiten.[1] Wie oben auf S. 117 bereits hervorgehoben wurde, unterscheiden sie sich aber von den *Peponiferen* ganz erheblich durch ihren noch in sehr reichliches Endosperm eingebetteten kleinen Embryo und ihre bereits tenuinucellat unitegmischen Samenknospen. Wegen der letzteren können die noch crassinucellat bitegmischen *Peponiferen* nicht von *Campanulaten* abgeleitet werden, wegen des noch sehr kleinen Keimlings, umgekehrt, die *Campanulaten* nicht von *Peponiferen*. Beide Ordnungen können also höchstens mit einander verschwistert sein, und als vermutliche gemeinsame Stammeltern erwähnte ich oben auf S. 96, 118 und 132 die *Achariaceen*.

Von diesen, sowie überhaupt von allen Abkömmlingen der *Passifloraceen* unterscheiden sich aber die *Campanulaten* ganz erheblich durch ihren vollständig ungeteilten Griffel und die Form der Narben, von den *Passifloraceen* und *Peponiferen*, mit Ausnahme von *Hillebrandia* und einigen *Cucurbitaceen*, die *Campanulaceen* auch durch ihren häufig noch fünfblättrigen Fruchtknoten, von den ganzen *Passifloralen* überhaupt, nur die *Prockieen* und einen Teil der *Papayaceen* ausgenommen, durch die vollständige Fächerung des Fruchtknotens, von allen auch durch die winzigen Samen, die niemals mit so groben Erhabenheiten bedeckt sind, wie bei vielen *Passifloraceen*, *Cucurbitaceen* und den *Papayaceen*. Dadurch hat sich mir die Überzeugung aufgedrängt, daß die *Campanulaceen* überhaupt nicht mit den *Cucurbitaceen* und *Achariaceen* verwandt sind, auch nicht mit den *Passifloraceen*, trotz einer gewissen Ähnlichkeit der Blüte von *Michauxia* und *Passiflora*, sondern von *hydrophyllaceen*- und *menyantheen*-artigen *Tubifloren* abzuleiten sind.

[1]) Siehe H. Hallier, *Ampelideen* (1896) S. 326; *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) S. 67—68; *Rosalen* und *Parietalen* (1903) S. 22—40, 54; Vorläufiger Entwurf (1903) S. 314—315; Provisional scheme (1905) S. 160—161.

Zu den *Gentianaceen* habe ich übrigens die *Campanulaceen* auch schon auf S. 34–36 meiner Abhandlung über Engler's *Rosalen* und *Parietalen* (1903) in Beziehung gebracht. Ich kann mich daher damit begnügen, den zahlreichen dort zusammengestellten gemeinsamen Merkmalen beider Familien hier nur noch hinzuzufügen, daß die Blüten mancher *Menyantheen* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 47B und 48B, C, F und G) durch ihren halb unterständigen Fruchtknoten und die kurze, weite, glockenförmige Blumenkrone sehr an manche *Campanulaceen* erinnern; man vergl. z. B. die halb unterständigen *Campanulaceen*-Früchte in Engl. Pr. IV, 5, Fig. 27F, G und H, 34E, 39D und 40B, E und F. Bei einigen *Campanulaten*, nämlich in der *Campanulaceen*-Gattung *Cyananthus* und bei manchen *Goodeniaceen*, ist übrigens der Fruchtknoten noch vollständig oberständig (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 23G, 32, 43G–J, 45A und B, 48), neben dem noch sehr kleinen, in reichliches Endosperm eingebetteten Keimling ein weiteres Hindernis gegen eine Ableitung der *Campanulaten* von *Peponiferen*.

Noch näher, als den *Gentianaceen*, stehen die *Campanulaceen* den als Stammeltern der *Boraginaceen* anzusehenden und mit ihnen, sowie *Plocosperma* und den *Lennoaceen* zu vereinigenden *Hydrophyllaceen*, und auch mit den diesen sehr nahe stehenden *Polemoniaceen* und *Convolvulaceen* stimmen sie in mancher Hinsicht überein. In der Tracht und den Blättern erinnert *Nemophila atomaria* sehr an manche *Campanulaceen*, durch die zurückgeschlagenen commissuralen Kelchzipfel (vergl. Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 27B und F) z. B. an *Campanula barbata* und *sibirica* (Schlechtendal-Hallier, Flora, Taf. 2245 und 2246). Manche *Lobelieen*, z. B. *Isotoma senecioides* in Engl. Pr. IV, 5, Fig. 41B, sowie zahlreiche *Compositen* sind durch fiederspaltige Blätter ausgezeichnet, gleich vielen *Hydrophyllaceen*, *Polemoniaceen* und auch einigen *Convolvulaceen* (*Merremia pinnata* Hallier f. und *Quamoclit pinnata* Boj.), unter den *Gentianaceen* übrigens in gewissem Sinne auch *Menyanthes*. Bei *Pentaphragma* stehen die Blüten in Wickeln, wie bei den *Boraginaceen* und manchen *Convolvulaceen* (*Jacquemontia*-Arten). Die *Polemoniacee Cobaea macrostemma* (Bot. mag. Taf. 3780) ist ein kletterndes Kraut von der Tracht von *Canarina* und *Campanumoea* und hat eine große *Campanulaceen*-Blüte mit fünfnervigen Kronenlappen, grün, wie bei *Campanumoea*- und *Codonopsis*-Arten. Auch *Hydrophyllum* (Engl. Pr. IV. 3a, Fig. 26) nähert sich in der Form von Kelch und Kröne sehr den *Campanulaceen* und *Menyantheen*, in der Form der vom Kelch umgebenen Kapsel auch den *Goodeniaceen* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 43J und N, 45B). Der Kelch ist bei den *Campanulaceen* nicht, wie bei *Guthriea* und den *Cucurbitaceen*, an der Blumenkrone hinaufgewachsen. Der verwachsenblättrige Kelch vieler *Campanulaceen* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 27E) gleicht mit seinen spitzen, dreinervigen Zipfeln dem von *Ellisia Nyctelaea* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 27G), manchen *Solanaceen*, *Polemoniaceen*, *Gratioleen* und der *Convolvulaceen*-Gattung *Falkia*. Die scharf abgegrenzten Blumenkronenstreifen mancher *Goodeniaceen*, z. B. *Scaevola* (Labill., Sert. austrocaled. Taf. 42), finden sich nicht nur bei *Gentianaceen* wieder, sondern auch bei den höheren *Convolvulaceen* und vielen *Solanaceen*.

Die breiten, gewimperten Staubblattbasen vieler *Campanulaceen* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 35D; Schlechtendal-Hallier, Flora Taf. 2217, 2222, 2226, 2229, 2230, 2235, 2247) wiederholen sich nicht nur bei *Gentianaceen*, sondern auch in verschiedenartiger Ausbildung bei *Phacelia* und *Hydrolea* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 28D, E, G und 31B), sowie bei vielen *Convolvulaceen*. Zuweilen aber sind sie auch auf der ganzen Innenseite behaart, wie das gleichfalls bei vielen *Convolvulaceen* der Fall ist, doch auch bei *Cobaea*, *Polemonium* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 19B, 23H) und anderen *Tubifloren*. Meist neigen sie über dem Scheitel des Fruchtknotens zu einem glockenförmigen Gewölbe zusammen, wie bei den meisten *Convolvulaceen*, in besonders characteristischer Weise bei *Lepistemon*, das diesen Staubblattschuppen seinen Namen verdankt. *Adenophora* (Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 140) zeichnet sich, gleich vielen *Convolvulaceen* und anderen *Tubifloren*, durch einen sehr deutlich entwickelten Discus aus. Der ungeteilte, fadenförmige Griffel der *Campanulaceen* mit den drei oder fünf schmalen, linealischen Narbenlappen ist, wie schon hervorgehoben wurde, ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber den *Passifloraceen* und deren Abkömmlingen, nämlich den *Malesherbiaceen, Turneraceen, Papayaceen, Achariaceen* und *Peponiferen*; dagegen gleicht er vollständig demjenigen vieler *Polemoniaceen*, *Convolvulaceen* und anderen *Tubifloren*, wie das auch wieder die großen Blüten von *Cobaea* sehr deutlich zeigen (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 19; Bot. mag. Taf. 3780). Der Kragen am Griffel von *Lobelia Erinus*, *Siphocampylus* und den *Goodeniaceen* (hier becherförmig aufgekrempt; Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 169; Engl. Pr. IV, 5, Fig. 40D, 43–48) erinnert nicht nur an ähnliche Vorkommnisse bei den *Gentianaceen*, sondern auch an die *Heliotropeen* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 37 und 38) und manche *Apocynaceen* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 52L, 53D, 56P, 57P und U, 58H und N, 60B und D, 61Q). Im Gegensatz zu den bis auf die noch zu besprechenden *Loasaceen* durchweg noch crassinucellat bitegmischen *Passifloralen* und *Peponiferen* sind die Samenknospen bei den *Campanulaten* schon tenuinucellat unitegmisch, wie bei sämtlichen *Tubifloren* im weiteren Sinne, also mit Einschluß der *Contorten, Personaten*, Engler's *Plantaginalen* und der *Nuculiferen*. Bei der *Goodeniacee Velleia paradoxa* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 45A) sind sie epitrop, wie bei den *Boraginaceen* (Payer, Organ. Taf. 112), einschließlich der *Hydrophyllaceen* (*Cosmanthus*; Payer, Taf. 113) und *Lennoaceen* (Engl. Pr. IV, 1, S. 14 und Fig. 7F), doch im Gegensatz zu den meisten übrigen *Tubifloren*. Die dicken, vielsamigen Placenten sind bei vielen *Campanulaceen* (Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 133, 135–136; Engl. Pr. IV, 5, Fig. 23D[2] und J, 42C) nur durch ein dünnes und oft auch kurzes Verbindungsstück am Fruchtblatt befestigt, wie bei zahlreichen *Saxifragaceen* und vielen ihrer Abkömmlinge, auch *Paulownia* und anderen *Tubifloren*, ganz anders, als bei den *Passifloralen* und *Peponiferen*. Bei *Siphocampylus lantanifolius* hingegen (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 40F) sind die Placenten nicht mit einander verwachsen, sondern nur mit ihren Innenflächen parallel gegen einander gekehrt, genau so, wie bei *Phacelia Franklinii* und *Wigandia* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 28J und 30E).

Lobelia siphylitica (Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 166) hat eine fachspaltige *Tubifloren*-Kapsel, und die von *Goodenia ovata* (ebendort Fig. 179) teilt sich außerdem auch scheidewandspaltig, also vierklappig, ganz ebenso, wie bei *Bursaria spinosa*, *Gelsemium*, *Datura*, *Petunia*, *Nicotiana*, *Verbascum*, *Pentastemon*, *Manulea*, *Gratiola*, *Veronica*, *Gerardia*, der *Scrophulariaceen*-Gattung *Columellia* und zahlreichen anderen *Tubifloren*. Im Gegensatz zu den *Passifloraceen* und den meisten ihrer Abkömmlinge, zumal den *Cucurbitaceen*, sind die Samen bei den *Campanulaceen* äußerst zahlreich und klein, wie dei den *Hydrophyllaceen*, *Solanaceen*, *Scrophulariaceen* und *Gentianaceen*. Auch in der Sculptur der Testa haben die Samen der *Campanulaceen* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 27L; Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 167—168) weit mehr Ähnlichkeit mit denen der *Hydrophyllaceen* und *Gentianaceen* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 26C, 27G und H, 29F; IV, 2, Fig. 34O und N), als mit denen der *Paropsieen*, *Passifloraceen*, *Papayaceen* und *Cucurbitaceen*.

In chemischer Hinsicht sind die *Campanulaceen*, gleich den *Cichoriaceen* und der Guayulepflanze (zwei mexikanische *Parthenium*-Arten), durch einen zuweilen, z. B. bei *Siphocampylus Cautschuc* und *S. tupiformis* A. Zahlbr. (vergl. Hallier, Kautschuklianen, 1900, S. 202), Kautschuk enthaltenden Milchsaft ausgezeichnet, was uns unter den *Tubifloren* ohne weiteres die *Apocynaceen* (incl. *Asclepiadeen*) in Erinnerung bringt. Die für die *Campanulaceen*, *Cichoriaceen* und die *Tubulifloren*-Gattung *Gundelia* characteristischen gegliederten Milchröhren finden sich auch in der *Convolvulaceen*-Gattung *Dichondra* (Solereder, Syst. Anat. S. 928). Mit Ausnahme der *Calyceraceen* ist Inulin bis jetzt in sämtlichen Familien der *Campanulaten* nachgewiesen worden, außerdem bei den *Myoporaceen* (Solereder S. 932), die aber als Abkömmlinge von *Cheloneen* nicht zu den unmittelbaren Verwandten der *Campanulaceen* gerechnet werden können; außerhalb der *Tubifloren* und *Campanulaten* ist es nur noch nachgewiesen worden bei den von *Flacourtiaceen* abstammenden *Violaceen* und den zu den *Sarracenialen* gehörenden *Droseraceen*.

Während die soeben erwähnten chemischen Besonderheiten der *Campanulaceen* nur in solchen *Tubifloren*-Familien wiederkehren, die mit ihnen nicht unmittelbar verwandt sind, nicht aber bei den nächst verwandten *Gentianaceen* und *Boraginaceen* (sens. ampl.), zeigt sich in anderen Merkmalen des inneren Baues diese Verwandtschaft zu den *Boraginaceen* in sehr augenfälliger Weise. Nach Solereder, Syst. Anat. S. 934 ist nämlich eine Incrustation der Zellwand mit kohlensaurem Kalk beobachtet worden in den Deckhaaren von *Hydrangeen*, *Philadelpheen* und den von diesen abstammenden *Cornaceen* und *Umbelliferen*, dann aber auch bei *Campanulaceen*, *Compositen*, *Boraginaceen* (auch *Hydrophyllaceen* und *Plocosperma*), *Scrophulariaceen* und den von *Cheloneen* abstammenden *Verbenaceen*, aber freilich auch bei *Cucurbitaceen* und *Loasaceen*, im übrigen nur noch bei *Cruciferen*, *Papilionaceen*, also *Sapindalen*, und *Urticaceen*, die sich, wie wir sehen werden, von *rhoideen*-artigen *Terebinthaceen* ableiten. Ferner finden sich nach S. 535 und 936 verkieselte cystolithenartige Gebilde in den

Deckhaaren von *Campanula*-Arten und den Haarnebenzellen der *Oleacee Nyctanthes*, ähnliche, aber verkalkte Gebilde in den Haaren, bezüglich Haarnebenzellen von *Campanulaceen*, *Compositen*, *Boraginaceen* (auch *Hydrophyllaceen* und *Plocosperma*), *Scrophulariaceen* und *Verbenaceen*. Nach S. 971 kommen bei *Campanulaceen*, *Compositen*, *Boraginaceen* (*Lennoeen*), *Menyanthes*, der *Loganiaceen*-Gattung *Anthocleista*, *Scrophulariaceen* (*Pinguicula* und *Plantago*) und *Verbenaceen* rindenständige Gefäßbündel vor, unter den *Passifloralen* und *Peponiferen* aber nur bei *Begoniaceen* und der *Turneraceen*-Gattung *Piriqueta*. Sehr bemerkenswert ist ferner die weite Verbreitung markständiger Gefäßbündel bei den *Campanulaten* und den *Tubifloren*; sie finden sich nämlich nach Solereder S. 970 bei *Campanulaceen*, *Goodeniaceen*, *Compositen*, *Apocynaceen* (auch *Asclepiadeen*), *Loganiaceen*, *Gentianaceen*, *Convolvulaceen*, *Solanaceen*, *Scrophulariaceen* (*Orobancheen* und *Plantago*) und den von *Cheloneen* abstammenden *Gesneraceen*, *Bignoniaceen* und *Acanthaceen*, aber allerdings anscheinend nicht bei *Boraginaceen*. Dagegen sind die *Campanulaceen* gleich den letzteren (incl. *Hydrophyllaceen*, *Plocosperma* und *Lennoaceen*) ausgezeichnet durch Gefäße mit einfachen Durchbrechungen (daneben nur zuweilen auch leiterförmige, wie bei manchen *Loganiaceen* und *Gentianaceen*), mit geringem Durchmesser, mit Hoftüpfeln auch gegen Markstrahlparenchym, durch bald noch behöft, bald schon einfach getüpfeltes Holzprosenchym, nur selten reichlich entwickeltes Holzparenchym, das Vorkommen im Pericykel entstehenden Korkes (unter den *Boraginaceen* freilich nur bei *Echium candicans* beobachtet), durch Spaltöffnungen ohne besondere Nebenzellen, durch einfache, einzellige Deckhaare. Oxalsaurer Kalk ist bei den *Campanulaceen* ebenso wenig beobachtet worden, wie bei den *Gentianaceen*, aber anscheinend auch nicht bei allen *Hydrophyllaceen*. Auch Drüsenhaare fehlen den *Campanulaceen* und *Gentianaceen*, scheinen aber bei den erweiterten *Boraginaceen* ziemlich verbreitet zu sein.

In Engl. Pr. III, 6a, S. 100—121 und Nachtrag (1897) S. 352 hat Engler auch die **Loasaceen** in seiner heterogenen Reihe der *Parietalen* noch den *Passifloraceen* und *Begoniaceen* genähert und ich selbst zählte sie wegen gewisser Anklänge an die *Cucurbitaceen* und *Begoniaceen* bis in allerjüngste Zeit gleichfalls noch zu den *Passifloralen*, auch oben auf S. 118 und 132 wenigstens noch zu den Verwandten der *Peponiferen*. Von letzteren unterscheiden sie sich aber auffälliger Weise gerade durch eine Reihe von Eigenschaften, auf Grund deren wir auch die *Campanulaten* von den *Peponiferen* und *Passifloralen* entfernt haben, so von sämtlichen Angehörigen der letzteren beiden Ordnungen namentlich durch ihre, wie bei den *Campanulaten* und *Tubifloren*, schon tenuinucellat unitegmischen Samenknospen, von den *Peponiferen* auch durch den häufig noch kleinen und in reichliches Endosperm eingebetteten Keimling, von ihnen und den übrigen Abkömmlingen der *Passifloraceen* durch den ungeteilten *Campanulaceen*-Griffel mit schmal linealischen Narben, von den *Passifloraceen*, *Papayaceen* und *Cucurbitaceen* durch die oft zahlreichen kleinen Samen und die Sculptur der Testa, von den *Peponiferen* und *Passiflora*

Jenmani durch am Grunde nicht abgestutzte Samen. Außerdem unterscheiden sich die *Loasaceen* von allen *Peponiferen* und fast allen *Passifloralen* durch das Vorkommen gegenständiger Blätter, von sämtlichen Angehörigen beider Ordnungen, soviel mir bekannt ist, durch das Vorkommen schraubig gedrehter Kapseln, von den *Datiscaceen* und *Cucurbitaceen*, doch nicht den *Violaceen, Malesherbiaceen* und *Turneraceen*, auch durch epitrope Samenknospen.

Demnach hat Engler in Engl. Pr. III, 6a, S. 94 Anm. offenbar wenigstens für die *Loasaceen* verwandtschaftliche Beziehungen zu den *Passifloraceen* und den unserer Ansicht nach von ihnen abstammenden Familien mit vollem Recht in Abrede gestellt; ihre zahlreichen Anklänge an die *Campanulaceen* und auch an die erweiterten *Boraginaceen* haben mich zu der Überzeugung geführt, daß die *Loasaceen* trotz des noch dicyclischen Androeceums zwischen die ersteren und die letzteren, also an den Anfang der *Campanulaten* zu stellen sind.

Die Diplo- oder Obdiplostemonie fällt dabei wenig ins Gewicht, denn auch bei manchen *Tubifloren* sind noch mehr oder weniger deutliche Reste eines zweiten Staubblattkreises vorhanden. So kommen z. B. bei *Limnanthemum*-Arten im Schlunde der Blumenkrone zuweilen epipetale Schüppchen vor (Schlechtendal-Hallier, Flora Taf. 1537 Fig. 2; Engl. Pr. IV, 2, S. 107 und Fig. 48G), die sich als Reste eines zweiten, epipetalen Staubblattkreises deuten lassen. Mit noch größerer Sicherheit läßt sich dies für die einzelnen oder gepaarten gefransten Honigschuppen im Kronenschlunde von *Sweertia* und *Pleurogyne* nachweisen (Engl. Pr. IV, 2, S. 54 Fig. 38). Besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht *Sweertia Kingii* Hook. f. in Hook., Ic. Taf. 1442. Bei dieser Art befindet sich nämlich auch hinter der Anheftungsstelle eines jeden Staubfadens je eine kurze Schuppe, die ganz in derselben Weise gefranst ist, wie die fünf Paar epipetalen Honigschuppen. Die letzteren sind hier vollständig schief ausgebildet und lassen sich daher einigermaßen mit den zweilappigen Staminalstipeln von *Phacelia* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 28D, E und G) vergleichen; sie mögen also vielleicht als die erhalten gebliebenen Stipeln oder Blattstielbasen eines geschwundenen epipetalen Staubblattkreises aufzufassen und auch dem verbreiterten Staubblattgrund der *Campanulaceen* vergleichbar sein. Auch der Fransenkranz im Kronenschlunde mancher *Gentiana*-Arten (*G. campestris, germanica, obtusifolia, tenella* und *nana*; Schlechtendal-Hallier Taf. 1562, 1563, 1565—1567) dürfte sich vielleicht in ähnlicher Weise deuten lassen, wogegen die hohlen Kronenschlundschuppen vieler *Boraginaceen* ganz anderer Natur sind und wohl nur als introrse Spornbildung der Blumenkrone aufgefaßt werden dürfen.

Das Vorhandensein von Resten eines zweiten Staubblattkreises bei manchen *Gentianaceen* nun einmal angenommen, läßt sich das Androeceum der *Loasaceen* in ausgezeichneter Weise mit demjenigen der *Gentianaceen* in Übereinstimmung bringen, wenn wir uns wieder dessen erinnern, was oben auf S. 95 über tangentiale Spaltung von Staubblättern bei *Illipe, Dipterocarpaceen, Sauvagesieen* und *Gruinalen* und von Staminodien bei *Parnassia palustris*

und *Lousaceen* gesagt ist. Es lassen sich nämlich die durch Spaltung auf je ein einziges Staubblatt zurückzuführenden epipetalen Staubblattbündel vieler *Loasaceen* (Engl. Pr. III, 6a, Fig. 37G—Q, 40B, 41B, 42B, 43C und D) mit den epipetalen Schuppen von *Sweertia*, *Pleurogyne* und *Limnanthemum* gleichsetzen. Im episepalen Staminalkreis der *Loasaceen* ist jedoch genau so, wie bei manchen *Gentianaceen*, eine tangentiale Spaltung eingetreten. Es entsprechen nämlich die episepalen Nectarschuppen der *Loasaceen* der gefransten extrastaminalen Schuppe von *Sweertia Kingii*, vielleicht auch den häufig gefransten interpetalen Commissuren vieler *Gentiana*-Arten (Schlechtendal-Hallier, Flora Taf. 1546—1561; Hook., lc. Taf. 1439—1441) und *Apocynaceen* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 59A und N, 60B, 65P, 85H), die innerhalb der Öffnung dieser Nectarschuppen stehenden Staminodienbündel hingegen dem fertilen Staubblattkreis der *Gentianaceen* und der übrigen *Tubifloren*. Eine solche tangentiale Spaltung ist übrigens auch an den Staubblättern der *Asclepiadeen* sehr verbreitet, und ein Vergleich ihres compliciert gebauten Androeceums mit dem sterilen episepalen Staminalkreis der *Loasaceen* dürfte gleichfalls mancherlei Parallelen liefern.

Gehen wir nun von dieser etwas eingehenderen Besprechung des Androeceums mehr cursorisch über zu den übrigen Einzelheiten des äußeren Baues, so lassen sich auch hier leicht zahlreiche Anklänge der *Loasaceen* an die *Boraginaceen* s. ampl., andere *Tubifloren* und die *Campanulaten* feststellen. Durch die bald wechsel-, bald schon gegenständigen Blätter stimmen die *Loasaceen* überein mit den *Hydrophyllaceen*, *Scrophulariaceen* und *Campanulaceen*, durch ihre häufig fiederlappigen Blätter mit den *Hydrophyllaceen*, *Polemoniaceen*, *Calceolaria*- und *Pedicularis*-Arten, *Lobelieen* und *Compositen*. Überhaupt erinnern die *Loasaceen* äußerlich in vieler Hinsicht an *Calceolaria*, mit der sie ja auch in der geographischen Verbreitung übereinstimmen. Nach den vorhandenen Abbildungen sind einander besonders die Fiederblätter von *Bartonia aurea* (Le Maout et Decaisne, Traité de Botanique, 1868, S. 279 Fig.) und *Isotoma senecioides* (Engl. Pr., IV, 5, Fig. 41B) zum Verwechseln ähnlich. *Loasa parviflora*, *chilensis* und *incana* zeigen nach Urban, Monogr. Loas. (1900) Taf. 6 Fig. 19 und 34, Taf. 7 Fig. 10 Concaulescenz-Erscheinungen, wie sie auch für viele *Solanaceen* und *Boraginaceen* characteristisch sind. Bei *Kissenia spathulata* stehen die Blüten in Wickeln (Engl. Pr. III, 6a, Fig. 41), wie bei der *Campanulaceen*-Gattung *Pentaphragma* und den *Boraginaceen*. Durch die meist ansehnlichen, einzeln stehenden, hängenden Blüten, den halb oder ganz unterständigen Fruchtknoten, die Form des Kelches und die fachspaltige, kegelförmig über den Kelch hinausragende Kapsel vieler *Loasaceen* nähert sich die Familie mehr den *Campanulaceen*, als den *Boraginaceen*; bezüglich der Kapseln vergl. man z. B. Engl. Pr. III, 6a, Fig. 42H; IV, 5, Fig. 27F—H, 34E, 39D, 40E; Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 146; Urban, Monogr. Loas. Taf. 5 Fig. 33. Wegen ihrer außerordentlichen Ähnlichkeit mit *Campanulaceen* hat eine *Cajophora*-Art (Bot. mag. Taf. 5022) sogar den Beinamen *canarinoides* (Lenné et C. Koch) Urb. et Gilg erhalten. Bei dieser und anderen *Loasaceen*

sind die Kelchblätter gesägt oder fiederlappig (Engl. Pr. III, 6a, Fig. 43; Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 305; Urban, Monogr. Taf. 7 Fig. 35, Taf. 8 Fig. 39), wie bei der *Lobeliee Cyphia corylifolia* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 39). Die Blumenblätter der *Loasaceen* sind in der Knospenlage häufig klappig zu einer fünfkantigen Glocke vereinigt, wie bei den *Campanulaten* (klappig auch bei den *Menyantheen*), doch mitunter auch gedreht oder dachig, wie bei anderen *Tubifloren*. In der Gattung *Sympetaleia* sind sie zu einer Röhre verwachsen, wie bei den meisten *Tubifloren* und *Campanulaten*; andererseits aber sind sie bei vielen *Pittosporaceen*, *Phyteuma*-Arten und *Dialypetalum* noch frei, wie bei fast allen *Loasaceen*. An den Kronblättern von *Klaprothia mentzelioides* ist nach Humb., Bonpl. und Kunth Taf. 537 und an denen von *Sclerothrix fasciculata* nach Urban, Monogr. Loas. (1900) Taf. 3 Fig. 20 und 21 durch zwei gebogene Nerven ein deutlicher Mittelstreifen abgegrenzt, wie bei vielen *Convolvulaceen*, *Solanaceen* und *Gentianaceen*. Die meisten *Loasaceen* haben gelbe Blüten, wie *Campanula*-, *Onosma*-, *Symphytum*-, *Cerinthe*-, *Polemonium*- und *Erythraea*-Arten, *Chlora*, *Limnanthemum*, *Villarsia* und *Calceolaria*. Bei *Loasa* drehen sich die Antheren nach Le Maout et Decaisne, Traité de Bot. S. 279 Fig. beim Ausstäuben spiralig zusammen, wie bei *Gentiana*- und *Erythraea*-Arten, manchen *Convolvulaceen* (*Merremia*-Arten) und *Pronaya elegans* (siehe oben S. 199). Die eng an einander geschmiegten, längs der Seitenränder gewimperten Narbenlappen vieler *Loasaceen* (Urban, Monogr. Taf. 3 Fig. 4, Taf. 4 Fig. 7, Taf. 5 Fig. 28 und 29, Taf. 6 Fig. 16, Taf. 7 Fig. 4, 17 und 31, Taf. 8 Fig. 13, 22 und 32) gleichen vollkommen denen von *Adenophora*, *Canarina* und anderen *Campanulaceen* (Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 140; Engl. Pr. IV, 5, Fig. 23E; DC., Monogr. Campan., 1830, Taf. 1 Fig. B 4 und 5, C 4 und 5, D 3; Taf. 4 Fig. A 7, B 1, 3 und 9; Taf. 8 Fig. 2; Taf. 13 Fig. 4 und 5 usw.). Der unterständige Fruchtknoten von *Sympetaleia aurea* und *Klaprothia mentzelioides* (Urban, Monogr. Taf. 3 Fig. 16 und 37; H. B. K. Taf. 537) ist mit lang gestielten Drüsenhaaren besetzt, gleich dem der *Candolleaceen Candollea graminifolia* und *Levenhookia* (Baillon, H. pl. VIII, Fig. 203—206; Engl. Pr. IV, 5, Fig. 49A und B, 52A—C) und vieler *Saxifrageen*, also Verwandten der Stammeltern aller *Tubifloren*. Der lange Fruchtknoten von *Sclerothrix* (Urban, Monogr. Taf. 3 Fig. 25) und *Mentzelia disperma* Wats. (Patterson no. 209) erinnert sehr an *Prismatocarpus* (Hook., Ic. Taf. 1460) und *Specularia* (Schlechtendal-Hallier, Flora Taf. 2250—2252); auch ist die Frucht von *Sclerothrix*, *Cajophora* und *Blumenbachia* (Urban, Monogr. Taf. 7 Fig. 35, Taf. 8 Fig. 35—39) in ganz derselben Weise gedreht, wie die von *Prismatocarpus*. Die Placenten sind bei den *Loasaceen* parietal, meist auch nur durch eine dünne Leiste mit der Fruchtknotenwand verbunden und auf dem Querschnitt in derselben Weise gegabelt, wie bei den *Hydrophyllaceen*, *Gentianaceen* und *Siphocampylus lantanifolius* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 40F). Die Samenknospen von *Cajophora* sind nach Payer, Organog. Taf. 84 Fig. 15 und 28 epitrop, gleich denen der *Goodeniacee Velleia paradoxa* und denen der *Boraginaceen*, auch

der *Phacelieen* und *Lennoeen*, doch im Gegensatz zu den meisten übrigen *Tubifloren*.

Ganz besonders auffällig tritt die Verwandtschaft der *Loasaceen* mit den *Campanulaceen*, *Boraginaceen* s. ampl. und *Gentianaceen* hervor in der Sculptur der Testa. Die großwabigen, kugeligen Samen von *Scyphanthus elegans* sind von denen der *Gentianaceen Schultesia stenophylla* und *Chironia nudicaulis* nach den vorhandenen Abbildungen (Urban, Monogr. Taf. 7 Fig. 21; Engl. Pr. IV, 2, Fig. 35 J, 36 E) kaum zu unterscheiden. Weniger wabig, als vielmehr grubig gefeldert sind sie hingegen bei *Loasa urens* (Urban Taf. 5 Fig. 34), *Hydrophyllum* und *Ellisia* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 26 C und 27 H), *Lobelia siphylitica* (Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 167 und 168) und *Campanula pyramidalis* (Engl. Pr. IV, 5, Fig. 27 L). Bei anderen wieder, wie z. B. *Loasa pallida* (Urban Taf. 4 Fig. 23), *L. incana* (Taf. 7 Fig. 7), *Cajophora lateritia* (Taf. 7 Fig. 36), *Blumenbachia Hieronymi* (Taf. 8 Fig. 42), der *Gentianacee Orphium frutescens* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 36 L) und den *Hydrophyllaceen Nemophila insignis* und *Codon Royeni* (Engl. Pr. IV, 3a, Fig. 27 E und 29 J) ist die Samenschale dicht mit mehr oder weniger stark hervortretenden Höckern besetzt. *Hydrolea elegans* (Fl. bras. VII, Taf. 130 Fig. I 15) und *Mentzelia*-Arten (Urban Taf. 2 Fig. 29, 32 und 41) haben rings um den Samen einen schmalen Flügelsaum, und bei *Hydrolea glabra* endlich (Fl. bras. VII, Taf. 130 Fig. II 15), sowie bei *Eucnide bartonioides*, *Sympetaleia aurea* (Urban Taf. 3 Fig. 7, 8 und 17) und zahlreichen *Scrophulariaceen* (Engl. Pr. IV, 3b, Fig. 30 E, 43 H und 44) ist die Testa längs gerieft. Auch der kleine, in reichliches Nährgewebe eingebettete Keimling der meisten *Loasaceen* (Le Maout et Decaisne, Traité S. 279 Fig.; Urban, Monogr. Taf. 1—8) gleicht in der Form, den Größenverhältnissen, seinem länglichen Stämmchen und seinen planconvexen Keimblättern vollständig demjenigen vieler *Campanulaten* (Baillon, Hist. pl. VIII, Fig. 139, 145 und 168; Engl. Pr. IV, 5, Fig. 43 Q, 54 D; DC., Monogr. Campan. Taf. 1 Fig. B 12 und D 10), *Hydrophyllaceen* (Le Maout et Decaisne, Traité S. 174 Fig.; Baillon, H. pl. X, Fig. 293) und *Gentianaceen* (Engl. Pr. IV, 2, Fig. 34 O, 48 L; Baillon, H. pl. X, Fig. 101; Le Maout et Decaisne S. 168 Fig).

Ebenso wie die Verwandtschaft der *Campanulaceen* zu den erweiterten *Boraginaceen* sich fast noch überzeugender in den anatomischen Verhältnissen, wie im äußeren Bau zu erkennen giebt, ist das auch bezüglich der Verwandtschaft der *Loasaceen* zu den *Campanulaceen*, *Boraginaceen* und anderen *Tubifloren* der Fall. Auch bei *Loasaceen* ist nämlich nach Solereder, Syst. Anat. S. 934 die Zellwand der Deckhaare mit kohlensaurem Kalk incrustiert, wie bei *Campanulaceen*, *Compositen*, *Boraginaceen* (auch *Hydrophyllaceen* und *Plocosperma*), *Scrophulariaceen* und *Verbenaceen*. Auch bei ihnen kommen nach Solereder, S. 936 in den Deckhaaren und Haarnebenzellen cystolithenartige Gebilde vor, wie bei *Campanulaceen*, *Compositen*, den erweiterten *Boraginaceen*, den *Scrophulariaceen* und den von *paulownia*-artigen *Cheloneen* abstammenden *Oleaceen* und *Verbenaceen*. Auch bei ihnen kommen einzellige, verkieselte, der ganzen Pflanze eine

rauhe Oberfläche verleihende Deckhaare vor, wie bei den *Campanulaceen, Boraginaceen* (auch *Hydrophyllaceen*), *Oleaceen* und *Verbenaceen*; auch sind dieselben von dornigen Warzen rauh, gleich den verkieselten Haaren in den drei zuletzt genannten Familien. Außer den Deckhaaren kommen bei den *Loasaceen* und *Boraginaceen* (auch manchen *Hydrophyllaceen*), aber keinen *Campanulaceen*, Drüsenhaare mit einzellreihigem Stiel und einzelligem Köpfchen vor. Die Incrustation mit Kalk und die Haarcystolithen der mit einander verglichenen Familien habe ich übrigens auch schon auf S. 67 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) für einen Teil dieser Verwandtschaftsbeziehungen geltend gemacht.

Im übrigen schließen sich die *Loasaceen* an die erweiterten *Boraginaceen* auch noch durch Spaltöffnungen ohne besondere Nebenzellen, Ausscheidung des oxalsauren Kalkes in Form von Drusen, im Gegensatz zu den *Cucurbitaceen* einfach collateral gebaute Gefäßbündel, schmale Markstrahlen, schon einfach durchbrochene, auch gegen Markstrahlparenchym noch behöft getüpfelte Gefäße, behöft bis einfach getüpfeltes Holzprosenchym, das Vorkommen isolierter primärer Bastfasergruppen bezüglich nur weniger Fasern (bei *Mentzelia*) und die bei *Mentzelia* und *Echium candicans* pericyclische Entstehung des Korkes. Unterschiede von irgendwelcher Bedeutung sind noch weniger vorhanden, wie zwischen den *Loasaceen* und *Campanulaceen*, denn auch diese schließen sich durch ihre Spaltöffnungen ohne besondere Nebenzellen, pericyclische Korkbildung, fast nur noch einfache Gefäßdurchbrechungen, auch gegen Parenchym noch behöft getüpfelte Gefäße und behöft bis einfach getüpfeltes Holzprosenchym aufs engste an die *Loasaceen*, von denen sie freilich durch das Fehlen von Drüsenhaaren und oxalsaurem Kalk und das Vorhandensein von Milchsaftorganen abweichen. Da die *Loasaceen* durch ihren unterständigen Fruchtknoten, die Form und Nervatur des Kelches, die Knospenlage der Kronblätter und die übrigen Merkmale des äußeren Baues den *Campanulaceen* ganz zweifellos viel näher kommen, als den *Boraginaceen*, so wäre es von Interesse, festzustellen, ob denn das schon bei fast allen Familien der *Campanulaten* und den *Myoporaceen* festgestellte Inulin auch bei *Loasaceen* vorkommt. Nur kurz mag noch daran erinnert sein, daß ich auf S. 68 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) auch auf einige anatomische Übereinstimmungen der *Loasaceen* mit *Compositen* hingewiesen habe.

So konnte denn eine reinliche Scheidung und scharfe Trennung zwischen den *Passifloralen* und *Peponiferen* einerseits, den *Campanulaten* andererseits in der Weise erzielt werden, daß in der Engler'schen Anordnung die *Loasaceen* und *Cucurbitaceen* einfach mit einander vertauscht wurden. Als besonders wichtiges Ergebnis dieser neuen Anordnung mag nochmals ausdrücklich hervorgehoben sein, daß die *Passifloralen* und *Peponiferen* nunmehr nur Formen mit noch crassinucellat bitegmischen Samenknospen enthalten, die *Campanulaten* hingegen, gleich den von *Saxifragaceen* abstammenden *Tubifloren*, *Rubialen* und *Bicornes*, nur noch solche mit schon tenuinucellat unitegmischen Samenknospen.

Durch die Ableitung der tenuinucellat unitegmischen *Campanulaten* von gleichfalls schon tenuinucellat unitegmischen *Tubifloren* aber wird es zur endgültigen Gewißheit, daß die noch crassinucellat bitegmischen Gattungen **Peganum** und **Stackhousia** und die ebenso beschaffenen **Halorrhagidaceen** nicht, wie ich zeitweilig annahm und für *Peganum* auch oben auf S. 96 und 118 noch aufrecht erhalten habe, mit den *Campanulaceen* verwandt sind, obzwar sie, gleich letzteren, zu den *Saxifragenen* gehören.

Doch auch von der auf S. 99 vorgenommenen Vereinigung der *Stackhousiaceen* mit den *Halorrhagidaceen* bin ich inzwischen, trotz der großen äußeren Ähnlichkeit von *Stackhousia* und *Loudonia*, abgekommen. Durch das Vorkommen von Nebenblättern, die bandförmigen, bleibenden weißen Staubfäden, die kurzen, beiderends ausgerandeten Antheren mit einander berührenden parallelen Theken und andere Merkmale nähert sich die kleine Familie den *Geraniaceen*. Schon Baillon hat die *Stackhousiaceen*-Gattung *Macgregoria* mit *Floerkea* verglichen, also einer Gattung der den *Geraniaceen* nahe stehenden *Balsaminaceen* in dem ihnen auf S. 94 gegebenem Umfange. Nach der inzwischen gewonnenen Erkenntnis, daß auch die ganzen *Gruinalen* zu den Abkömmlingen der *Saxifragaceen* gehören, sehe ich jetzt kein Hindernis mehr, die oben auf S. 99 schon als Abkömmlinge der *Saxifragaceen* bezeichneten *Stackhousiaceen* zwischen die *Geraniaceen* und *Balsaminaceen* zu den *Gruinalen* zu stellen.

Dieselbe Stellung gab ich oben auf S. 96 auch der Gattung *Peganum* und möchte hier für eine Verwandtschaft derselben mit den *Geraniaceen* nur noch geltend machen die schmalen Nebenblätter, die wie bei vielen *Geraniaceen* sympodiale Verzweigung des Blütenstandes, die schmalen, an *Limnanthes* erinnernden Kelchblätter, die am Grunde bandförmig verbreiterten *Geraniaceen*-Filamente, die wie bei *Stackhousia* und anderen *Gruinalen* parallelen, einander berührenden Theken, das nach Payer, Organ. S. 69 Taf. 14 Fig. 28 und 29 und Taf. 13 Fig. 28 genau ebenso, wie bei der *Geraniaceen*-Gattung *Monsonia* angelegte Androeceum und die, wie bei *Biophytum* und *Oxalis*, fachspaltige Kapsel.

Wenn Mez im Bot. Centralbl. XCIX (1905) S. 202 in seinem Referat über meinen zweiten Entwurf des natürlichen Systems mir dogmatische Darstellung vorwirft und behauptet, „mit einem Ausrufungszeichen hinter **Hippuris** beweist man noch nicht, daß diese Gattung zu den *Halorrhagaceae* gehört“, so ist das ein Schlag ins Wasser, denn der Zweck einer nur aufzählenden summarischen Übersicht über das System kann selbstverständlich überhaupt nicht darin gesucht werden, eingehende Beweise zu bringen. Daß ich diesen zweiten Entwurf als eine nur vorläufige Mitteilung bezeichnete, hat aber Mez in der Überschrift seines Referates vorsichtiger Weise verschwiegen. Übrigens scheint es ihm vollständig entgangen zu sein, daß ich zwei Monate vor dem Erscheinen seines Referates auf S. 11 meiner „Neuen Schlaglichter“ auf ein sehr gewichtiges, aber gleichwohl von Mez und Schindler übersehenes Argument für die Zugehörigkeit von *Hippuris* zu den *Halorrhagidaceen* aufmerksam gemacht habe, nämlich auf den nach A. Fauth in diesen Beiheften XIV (1903) S. 346—354 Taf. 20

Fig. 13—17 fast ganz übereinstimmenden Bau der Frucht und der Samen von *Hippuris* und *Myriophyllum*. Einen weiteren Beweis hat van Tieghem im Journ. de bot. XII (1898) S. 215 geliefert, wo er ausführt, daß auch *Hippuris* im Gegensatz zu den Angaben früherer Autoren noch zwei Integumente hat, daß diese aber ihrer ganzen Länge nach mit einander verwachsen sind, während dies an den bitegmischen Samenknospen von *Myriophyllum* nur in deren basalem Teile der Fall ist.

Nach Harvey, Thes. cap. Taf. 24 und 133 finden sich am Grunde bandförmig verbreiterte *Gruinalen*-Filamente und kurze, beiderends ausgerandete *Gruinalen*-Antheren ohne deutliches Connectiv auch in der **Elatinaceen**-Gattung *Bergia*. Harvey's Taf. 24 Fig. 3 erinnert z. B. sehr stark an Baillon's Abbildung des Androeceums von *Geranium sanguineum* (Hist. pl. V, Fig. 10 und 11). Hierdurch sowohl, wie auch wegen der schmalen, spitzen *Geraniaceen*-Kelchblätter von *Bergia*, der wie bei *Geranium* scheidewandspaltig von einer kantigen Mittelsäule abspringenden Fruchtklappen, der nicht paarweise mit einander verwachsenen Nebenblätter usw. neige ich jetzt zu der Ansicht, daß die *Elatinaceen* doch vielleicht nicht, wie ich oben auf S. 140—141 ausgeführt habe, mit der *Cunoniaceen*-Gattung *Bauera* verwandt sind, sondern mit den *Balbisieen* und *Vivianieen*.

Von den *Rutalen* unterscheiden sich die **Zygophyllaceen** sehr deutlich durch ihre verhältnismäßig großen Nebenblätter, den stark imbricierten und gewölbten, hinfälligen Kelch, die nach Payer, Organog. S. 68 stets, nach Engler in Engl. Pr. III, 4, S. 80 aber nur bei *Zygophyllum*-Arten in der Knospe gedrehten Blumenblätter, die nach Harvey, Thes. cap. Taf. 120 Fig. 3 wie anscheinend bei der *Geraniacee Dirachma* (Engl. Pr. III, 4, Fig. 12B) innen am Grunde behaarten, parallel vielnervigen *Geraniaceen*-Petala von *Sisyndite*, die beiderends ausgerandeten *Geraniaceen*-Antheren mit parallelen Theken und ohne deutliches Connectiv, den nur schwach oder überhaupt nicht entwickelten Discus, die selbst von derjenigen der *Aurantieen* ziemlich abweichende, wohl aber sehr stark an die *Balbisieen* erinnernde Form der Narben von *Tribulus*. Durch eine Anzahl dieser Merkmale, wie auch durch die langen, schmalen, spitzen *Geraniaceen*-Kelchblätter von *Sisyndite* usw. weichen die *Zygophyllaceen* auch stark von den *Sapindalen* ab, zu denen ich sie oben auf S. 170 irrtümlich gestellt habe, nachdem ich sie auf S. 97 dem Herkommen gemäß und auch in Übereinstimmung mit Engler (Engl. Pr. III, 4, S. 109) noch zu den Verwandten der *Rutaceen* gezählt habe. In der Blattstellung, der Form der Nebenblätter, den Verzweigungsverhältnissen und dem Blütenstande stimmt *Tribulus* stark mit *Geranium*-Arten überein, durch die paarig gefiederten Blätter mehr mit der *Oxalidaceen*-Gattung *Biophytum*. Die bei vielen *Geraniaceen*, *Limnanthes*, *Oxalis*- und *Linum*-Arten vorkommenden Schuppen oder Drüsen außen am Grunde der episepalen Staubblätter, die wir oben auf S. 95 und 211 auf eine tangentiale Spaltung des Staubblattes zurückführten, kommen nach Payer, Organog. Taf. 14 Fig. 20 und 21 auch bei *Tribulus* vor, und zwar auch hier lediglich an den episepalen Staubblättern. Die Samen-

schale von *Seetzenia* und *Fagonia* ist nach Engl. Pr. III, 4, S. 77 verschleimt, gleich der von *Peganum* und *Linum usitatissimum*. Der Keimling hat flache, planconvexe Keimblätter und ist häufig schwach gekrümmt, ganz wie bei den *Geraniaceen* (Engl. Pr. III, 4, Fig. 1 N). Auf Grund dieser Tatsachen neige ich wieder zu der schon auf S. 158 meines „Provisional scheme" (Juli 1905) zum Ausdruck gebrachten Überzeugung, daß auch die *Zygophyllaceen* zu den *Gruinalen* gehören, nicht zu den *Rutalen* oder den *Sapindalen*. Gleich *Peganum* finden sie ihren Platz wohl am besten zwischen den *Balbisieen* und den *Oxalidaceen*.

Auch **Nitraria**, die ich auf S. 97, 104 und 163 von den *Zygophyllaceen* entfernt habe, dürfte wohl wegen ihrer kleinen Nebenblätter, ihrer, wie bei *Geranium cuneatum* (Engl. Pr. III, 4, Fig. 6 B), keilförmigen, zuweilen, wie bei *Wendtia*, dreilappigen Blätter, ihres, wie bei *Monsonia* und *Peganum*, haplostemonen Androeceums mit dreispaltigen Staubblättern, ihrer bandförmigen *Geraniaceen*-Filamente, ihrer connectivlosen, beiderends ausgerandeten *Geraniaceen*-Antheren, ihrer an die von *Balbisieen*, *Tribulus* und *Peganum* erinnernden Narbenlappen, des, wie bei *Zygophyllum*, weit aus dem äußeren herausschauenden inneren Integumentes ihrer Samenknospen (Payer, Organ. Taf. 26 Fig. 15, Taf. 14 Fig. 13) und ihrer, wie bei *Balbisia*, nochmals gespaltenen Fruchtklappen zu den Verwandten der *Geraniaceen* gehören, nicht zu den *Rutalen*.

Auf S. 97, 104, 172 und 174 habe ich außer einer Anzahl zu den *Terebinthaceen* und *Meliaceen* gehörender Gattungen auch die **Surianaceen** von den *Simarubaceen* entfernt, indem ich sie zu den *Zygophyllaceen* in Beziehung brachte. Gleich den letzteren scheinen auch sie zu den Verwandten der *Geraniaceen* zu gehören. Unter anderem nähern sie sich ihnen durch das Vorkommen von Nebenblättern, die langen, spitzen Blütenknospen, die schmalen, spitzen Kelchblätter, die großen, rundlichen, kurz genagelten, gelben oder weißen Blumenblätter, das didynamisch dicyclische Androeceum, die kurzen, beiderends ausgerandeten Antheren mit parallelen, einander berührenden, allerdings einem kleinen, plättchenförmigen Connectiv aufsitzenden Theken, die freien *Oxalis*- und *Linum*-Griffel mit kleiner, terminaler Narbe, die epitropen, paarigen Samenknospen, den gekrümmten Embryo mit langem Hypocotyl, die einfachen, einzelligen Deckhaare, den einzellreihigen Stiel der Drüsenhaare, das Fehlen besonderer Spaltöffnungsnebenzellen, oberflächliche Korkentwickelung, isolierte oder auch durch Sclerenchym zu einem Rohr verbundene primäre Hartbastgruppen, einfache Gefäßdurchbrechungen, auch gegen Parenchym behöft getüpfelte Gefäße, einfach getüpfeltes Holzprosenchym, die, wie bei *Hugonia* und *Linum*, verschleimte Blattoberhaut von *Suriana* und das Vorkommen von Krystallen in der Blattoberhaut von *Rigiostachys* und *Guajacum* (Engl. Pr. III, 4, Fig. 119; Solereder, Syst. Anat. S. 191, 207—211). Durch die in fünf Coccen zerfallende Frucht und den langen, gekrümmten Embryo nähern sich die *Surianaceen* der *Geraniaceen*-Gattung *Biebersteinia* (Engl. Pr. III, 4, Fig. 1 N). Die abstehende Behaarung des allmählich verdickten unteren Teiles der Staubfäden von *Suriana* (Engl. Pr. III, 4, Fig. 119 D und F) findet sich in geringerer

Dichte wieder bei der *Zygophyllacee Sisyndite spartea* (Harvey, Thes. cap. II, 1863, Taf. 120 Fig. 4). Auch durch ihre xerophil-halophile Lebensweise nähert sich *Suriana* den *Zygophyllaceen*, *Nitrariaceen*, *Peganum* und vielen *Geraniaceen* (*Sarcocaulon*, *Balbisia* incl. *Dematophyllum*, *Dirachma* usw.).

Da sich während einer längeren Unterbrechung des Druckes eine Anzahl von Berichtigungen und Ergänzungen ergaben, die behufs Erreichung möglichster Vollständigkeit und Vollkommenheit auf den vorausgehenden Seiten mitgeteilt worden sind, so mag hier zum gleichen Zwecke auch noch kurz der **Proteaceen** gedacht werden, obgleich dieselben zu den zuletzt besprochenen Familien in keinerlei Beziehung stehen. Auf S. 97 und 142 stellte ich sie neben die *Vochysiaceen* zu den *Trigonialen*. Indessen unterscheiden sie sich von den *Vochysiaceen* unter anderem durch ihre nebenblattlosen, meist wechselständigen, netzaderigen Blätter, die tetrameren Blüten und den großen Embryo mit dicken, plan-convexen Keimblättern und kurzem Hypocotyl. Durch diese und eine ganze Reihe anderer Eigenschaften nähern sie sich den *Thymelaeaceen*. Gleich jenen umfaßt die Familie der *Proteaceen* nur Sträucher und mäßig große Bäume, auch wenige Kräuter. Gleich jenen sind sie ausgezeichnet durch einen oft lebhaft gefärbten, hinfälligen Kelch, dem Kelch hoch oben inserierte und häufig von der Anheftungsstelle bis zum Grunde der Kelchblätter deutlich herablaufende Filamente, zuweilen lange Antheren mit parallelen Theken, einen häufig in einzelne Knöpfchen oder zungenförmige Schüppchen aufgelösten Discus, einen häufig ziemlich lang gestielten Fruchtknoten, einen säulen- oder fadenförmigen Griffel mit großer, häufig kopfiger Narbe, häufig dichte, graue Behaarung, xerophile Tracht und Lebensweise und eine besonders artenreiche Entfaltung in Südafrika und Australien. Die dicke, holzige Kapsel von *Hakea* läßt sich vergleichen mit der von *Aquilaria*. Epitrop, wie bei den *Thymelaeaceen*, den meisten *Penaeaceen* und den vier *Gonystylaceen*-Gattungen (siehe oben S. 97, 104 und 142), sind die Samenknospen auch bei manchen *Proteaceen* (*Stenocarpus Grunowii* A. Zahlbr. in Ann. k. k. naturh. Hofmus. III, 1888, Taf. 13 Fig. 1). Im Gegensatz zu denen der *Trigoniaceen*, *Dichapetalaceen* und *Tremandraceen* sind sie noch crassinucellat bitegmisch, wie bei den *Myrtifloren* (incl. *Thymelaeineen*). Auch im anatomischen Bau herrscht zwischen den *Proteaceen* und *Thymelaeaceen* eine hochgradige Übereinstimmung. Es mag genügen, darauf hinzuweisen, daß das Holzprosenchym in beiden Familien noch behöft getüpfelt ist, im Gegensatz zu den *Vochysiaceen* und *Sapindalen* (*Connaraceen*, *Leguminosen*, *Malpighiaceen*, *Sapindaceen* und *Melianthaceen*) mit ihrem stets schon einfach getüpfelten Holzprosenchym.

Doch kehren wir nach dieser längeren Abschweifung in etwas abseits liegende Gebiete wieder zum Hauptgegenstande unserer Abhandlung zurück, nämlich zu den Kätzchenträgern! Nachdem es gelungen ist, die *Salicaceen* (auf S. 111—114) von den übrigen *Amentifloren* zu trennen und von *Flacourtiaceen* abzuleiten und nachdem auch die systematische Stellung der *Terebinthaceen* mit Einschluß der *Juglandeen* möglichst nach jeder Richtung hin fest-

gelegt worden ist, kann nunmehr der oben auf S. 111 aufgeworfenen Frage wieder näher getreten werden, ob den *Juglandeen* auch die übrigen *Amentifloren* in den Verwandtenkreis der *Terebinthaceen* zu folgen haben. Auch jetzt kann jedoch diese Frage noch nicht direct und für sich allein gelöst werden, sondern erst nach der Aufklärung einiger mit ihr eng zusammenhängender Fragen. Seit 1901 war ich nämlich in einer Reihe von Arbeiten bemüht, den Nachweis zu erbringen, daß die **Hamamelidaceen**, zu denen ich nach und nach die Gattungen *Cercidiphyllum* und *Eucommia* (nach dem Vorgang Solereder's), *Euptelea, Myrothamnus* und *Casuarina, Platanus, Leitnera, Daphniphyllum, Trochodendrum, Tetracentrum* und *Balanops*, sowie die *Buxeen* und *Stylocereen* versetzt habe, einerseits die Stammeltern der *Amentifloren* seien, sich aber ihrerseits wieder von der ausgestorbenen, hypothetischen *Magnoliaceen*-Sippe der *Drimytomagnolieen* ableiten.[1] Darnach war ich jedoch vorübergehend der Ansicht, daß die *Hamamelidaceen* und mit ihnen die ganzen *Amentifloren* von *Columniferen* abzuleiten seien.[2] Es wird sich also im Folgenden darum handeln, zunächst nochmals zu prüfen, ob alle von mir zu den *Hamamelidaceen* gestellten Gattungen auch nach den zahlreichen seitdem gewonnenen Ergebnissen und Aufschlüssen noch in dieser Familie belassen werden können, und welches die Stammeltern der *Hamamelidaceen* gewesen sind.

In dieser Hinsicht ist zunächst daran zu erinnern, daß ich die **Casuarineen** im Juli 1905 auf S. 15 der „Neuen Schlaglichter" und S. 160 im „Provisional scheme" wegen ihrer, wie bei *Alnus*, stark verholzenden Fruchtzapfen, Bracteen und Bracteolen, ihrer an *Alnus* und *Betula* erinnernden Flügelfrucht, ihrer Chalazogamie, ihres birkenartigen Wuchses und des Fehlens der weiblichen Blütenhülle als dritte Sippe der *Betulaceen* neben die *Betuleen* stellte. Zu derselben Ansicht gelangten bald darnach, doch unabhängig von mir, auch Margaret Benson und zwei ihrer Colleginnen,[3] indem sie dieselbe unter anderem damit begründeten, daß gleich *Casuarina* auch *Carpinus* noch bitegmische Samenknospen hat. Das letztere ist noch insofern von großer Wichtigkeit, als dadurch ein sehr wesentliches der bisherigen Unterscheidungsmerkmale zwischen *Fagaceen* und *Betulaceen* hinfällig wird und die alte Familie der *Cupuliferen*, durch *Casuarina* vermehrt, wieder aufs neue ersteht. Dieselbe umfaßt demnach jetzt die vier Sippen der *Quercineen, Coryleen, Casuarineen* und *Betuleen*. Trotz alledem hat Engler auch noch auf S. 109 der 5. Auflage seines Syllabus

---

[1]) H. Hallier, *Tubifloren* und *Ebenalen* (Juni 1901) S. 86—95 und 100; Morphogenie und Phylogenie (1903) S. 21—25, 100—102 und 107; derselbe, Engler's *Rosalen* usw. (1903) S. 41—43 und 98; *Hamamelidaceen* (1903) S. 247—252, 255—259; Vorläufiger Entwurf (April 1903) S. 310—311; Über *Daphniphyllum* (Tokyo 1904); Zweiter Entwurf (März 1905) S. 89. — E. Strasburger, Die Samenanlagen von *Drimys Winteri* usw. (Flora XCV, 1905, S. 217).

[2]) H. Hallier, Neue Schlaglichter (1905) S. 10 und 15; Provisional scheme (1905) S. 160.

[3]) M. Benson, E. Sanday and E. Berridge, Contributions to the Embryology of the *Amentiferae*. II. *Carpinus Betulus* (Trans. Linn. Soc. Lond. 2, VII, 3, April 1906, S. 42—43).

(1907) seine überflüssige Ordnung der *Verticillatae* beibehalten, gleichwie er hier auf S. 79—109 die *Monocotylen* noch immer vor die *Dicotylen* stellt, obgleich ihre Ableitung von *Ranalen* schon längst fast allgemein anerkannt worden ist.[1])

Hauptsächlich nur wegen seiner an *Casuarina* erinnernden Blattscheiden, seiner ähnlich, wie bei vielen *Cupuliferen* und *Hamamelidaceen* gefalteten Blätter und seiner, wie bei *Buxus*, decussierten Blattstellung zählte ich auch **Myrothamnus** lange Zeit zu den *Hamamelidaceen*, nach Entfernung von *Casuarina* jedoch seit 1905 zu den *Piperalen.*[2]) Schon Solereder spricht auf S. 376 seiner System. Anat. d. Dicot. (1899) die Ansicht aus, daß *Myrothamnus* nach dem anatomischen Befunde, wie nach den exomorphen Verhältnissen sicher aus der Familie der *Hamamelidaceen* auszuscheiden sei. Im Gegensatz zu letzteren, aber in Übereinstimmung mit den *Polycarpicae, Aristolochiaceen* und *Piperaceen* besitzt nämlich *Myrothamnus* Harzzellen in der Oberhaut beider Blattseiten. Auch unterscheidet er sich von den *Hamamelidaceen* durch Spaltöffnungen ohne besondere Nebenzellen, gegen Markstrahlparenchym ausschließlich behöft getüpfelte Gefäße und endlich auch durch zu Tetraden vereinigte Pollenkörner, durch die er sich gleichfalls an die *Polycarpicae* (*Anonaceen* und nach Sieb. et Zucc., Fl. jap. I, 1835, Taf. 1 auch *Illicium*) und deren nächste Descendenten, nämlich die *Piperalen* (*Lactoris*), *Ranalen* (*Euryaleen*) und *Sarracenialen* (*Droseraceen* und *Podostemaceen*) anschließt.

Außer den Harzzellen der Blattoberhaut und den Pollentetraden deuten aber auch noch eine ganze Reihe anderer Merkmale mit Entschiedenheit auf Beziehungen zu den *Piperalen*. Durch die gegenständigen Blätter, die ganz ähnlich, wie bei *Chloranthus* gestalteten Blattscheiden und Nebenblätter, die endständigen Ähren, die vollständige Verkümmerung der Blütenhülle, die diöcischen, meist trimeren Blüten, das, wie bei *Chloranthus* (Engl. Pr. III, 1, Fig. 11 A), in ein Spitzchen verlängerte Connectiv, die, wie bei *Hedyosmum* (Fig. 11 D), flügeltürartig aufspringenden Synangien, die, wie bei *Lactoris*, den *Saurureen, Piper* und *Chloranthus* (Baill., Hist. pl. III, Fig. 498, 501—503, 517—518), lang gestreckten Ventralnarben, die, wie bei *Chloranthus* (Payer, Organ. Taf. 90 Fig. 10 und 13; Engl. Pr. III, 1 Fig. 11 B), aber nicht *Lactoris*, apotropen, nach van Tieghem in Ann. sc. nat., bot. 8, XIV (1901) S. 376 und 385 wahrscheinlich crassinucellat bitegmischen Samenknospen und den kleinen Keimling mit sehr kurzen Keimblättern und kurzem, dickem Stämmchen bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß die *Myrothamneen* nichts weiter sind, als eine ursprünglichere Sippe der *Chloranthaceen*, durch die sich

[1]) Vergl. z. B. Fr. Buchenau in Engler, Pflanzenreich Heft 16 (1903) S. 66; Karsten in Strasburger, Noll, Schenck, Karsten, Lehrbuch, 8. Auflage (1906) S. 438 und 464; 9. Auflage (1908) S. 439 und 465; M. Möbius, Der Stammbaum des Pflanzenreichs, in Naturw. Wochenschr. XXII, 27 (7. Juli 1907) S. 419—420.

[2]) H. Hallier, Zweiter Entwurf S. 89; Provisional scheme S. 157.

die letzteren nahe den *Saurureen*, *Lactoris*, den *Aristolochiaceen*, *Lardizabaleen*, *Hamamelidaceen* usw. von *Illicieen* oder *Drimytomagnolieen* ableiten. Daß es nicht *Illicieen* waren, sondern eine noch minder reducierte Gruppe von *Magnoliaceen*, die den *Piperalen* den Ursprung gegeben hat, darauf scheinen mir die Nebenblätter der letzteren zu deuten, die z. B. bei *Houttuynia* (Engl. Pr. III, 1 Fig. 3E) in Größe und Form ziemlich stark an diejenigen von *Magnolia* erinnern. Die Blätter von *Myrothamnus* sind parallelnervig, wie bei den meisten *Piperaceen*; ja durch ihre starke Faltung und das zickzackförmig gebrochene Querschnittsbild (Engl. Pr. III, 2a, Fig. 59G) erinnern sie sogar in augenfälliger Weise an die Blätter vieler Palmen, Gräser (*Panicum plicatum* und *palmifolium*), *Liliifloren* (*Veratrum*) und *Orchideen* (*Cypripedium, Phajus, Spathoglottis, Calanthe* usw.) und zeigen, daß die Gattung auch dem Ausgangspunkt der *Monocotylen*, die ich durch die *Butomaceen* und *Alismaceen* von *lardizabaleen-* und *podophylleen*-artigen *Berberidaceen*, also nicht allzuweit von den *Piperalen* ableite, nicht allzu fern steht.

Auch das nach Niedenzu in Engl. Pr. III, 2a, S. 105 in den verschiedenen Organen der Pflanze sehr weit verbreitete, z. B. auch in der Oberhaut der Staubblätter, im Fruchtknoten und im Mark und den Markstrahlen des Stammes vorkommende Balsamharz deutet auf Verwandtschaft mit den ursprünglichsten Ordnungen der *Dicotylen*, den *Polycarpicae*, *Piperalen* und *Aristolochialen*. Bei den *Chloranthaceen* kommen die Secretzellen nach Solereder freilich nur im Blattfleisch, nicht auch in der Oberhaut des Blattes vor, in der Achse jedoch nicht nur, wie bei *Myrothamnus*, im Marke, sondern auch in der Rinde. Nach H. Fischer weichen *Chloranthus, Piper* und *Peperomia* freilich auch durch nicht zu Tetraden vereinte Pollenkörner ab. Im übrigen stimmt aber auch der microscopische Bau der *Myrothamneen* sehr mit dem der *Chlorantheen* überein. So entbehren auch bei den letzteren und den *Piperaceen* die Spaltöffnungen besonderer Nebenzellen. Auch bei den *Chlorantheen* sind die Gefäße gegen Markstrahlparenchym behöft getüpfelt und ihre Durchbrechungen leiterförmig, ja zuweilen sind die Gefäßquerwände von *Myrothamnus* sogar noch nach Art von Treppenhoftüpfeln durchbrochen, was der Gattung gleichfalls einen Platz in den untersten Regionen des Stammbaumes der *Dicotylen* zuweist und z. B. an die *Magnolieen*, die *Hamamelidaceen*-Gattung *Daphniphyllum* und an *Saururus* erinnert (vergl. Solereder, Syst. Anat. S. 958). Das Holzprosenchym ist bei *Myrothamnus* und *Chloranthus*, aber nicht *Hedyosmum*, hofgetüpfelt. Die Gefäße von *Myrothamnus* sind noch sehr prosenchymartig, kleinlumig und vierseitig, wie bei den *Hamamelidaceen, Bruniaceen, Philadelpheen, Hydrangeen* und den meisten *Cornaceen,* auch den hofgetüpfelten, im Querschnitt quadratischen Prosenchymzellen von *Drimys* (Solereder, Syst. Anat. S. 35) noch sehr ähnlich. Die Blattnerven von *Myrothamnus* enthalten Sclerenchym, gleich den *Chlorantheen* und der *Piperacee Symbryum.*

Wegen einer gewissen in der Form des Blattes, der kugeligen Blütenstände und der Blüten hervortretenden Ähnlichkeit von

Platanus und *Liquidambar* habe ich seit 1901 [1]) auch die erstere Gattung zu den *Hamamelidaceen* gestellt. Von den *Altingieen* unterscheidet sie sich jedoch ganz erheblich durch ihre am Blütenstiel stets zu mehreren stehenden, nicht von vier Hochblättern gestützten Blütenköpfchen, ihr mehr als zweiblättriges, apocarpes Gynoeceum, wie es unter den *Hamamelidaceen*, abgesehen von der monocarpellaten Gattung *Cercidiphyllum*, einzig und allein bei *Euptelea* vorkommt, und ihre in jedem Carpell nur noch einzeln stehenden Samenknospen, von sämtlichen Gattungen dieser Familie außerdem durch ihre tutenförmigen Nebenblätter, ihre keilförmigen, an *Cycas* und die *Anonaceen* erinnernden Staubblätter, ihre zwar, wie bei *Cercidiphyllum*, [2]) bitegmischen und fast atropen, aber abwärts gerichteten Samenknospen und die Form ihrer aus mehreren Nüßchen zusammengesetzten Sammelfrucht, die auch mit der von *Euptelea* nicht die geringste Ähnlichkeit hat.

Zumal aber durch eine genaue Vergleichung der anatomischen Verhältnisse bin ich neuerdings zu der Überzeugung gelangt, daß *Platanus* nicht in die engere Verwandtschaft der *Altingieen* gehört, sondern eine eigene, nahe den *Hamamelidaceen* von *Magnoliaceen* abstammende Familie bildet. Von ersterer Familie mit Einschluß der *Trochodendraceen*, *Buxeen* und *Stylocereen* unterscheidet sich nämlich *Platanus* durch das Vorkommen von Drüsenhaaren, breite Markstrahlen (auch bei *Trochodendrum*, *Tetracentrum* und *Euptelea* sind sie allerdings bis vierreihig), die characteristische Schuppenborke, die Schichtung des Weichbastes durch breite Lagen sclerotischen Parenchyms, centrischen Blattbau, von allen Gattungen mit Ausnahme von *Eucommia* auch durch das Vorkommen einfacher Gefäßdurchbrechungen, von allen mit Ausnahme der früheren fünf *Trochodendraceen*-Gattungen und der *Buxeen* und *Stylocereen* auch durch das Fehlen besonderer Spaltöffnungsnachbarzellen. Vor allem aber weicht *Platanus* von allen *Hamamelidaceen* ab durch seinen characteristischen, aus Tannenbaumhaaren gebildeten Haarfilz, der viel eher an die Behaarung von *Myristicaceen* (z. B. *Myristica Hookeriana* im Hort. bot. Singapur), *Anonaceen*, *Magnoliaceen* und *Cycadaceen* erinnert. Zumal die zuweilen vorkommenden Haare mit verkümmerten Ästen gleichen durch ihre kürzeren Basalzellen sehr den einzellreihigen Haaren der *Magnoliaceen*. Auch sonst zeigt *Platanus* im microscopischen Bau mancherlei Anklänge an die *Magnoliaceen*, andererseits jedoch auch an die *Hamamelidaceen*, wodurch seine Mittelstellung zwischen diesen beiden Familien aufs deutlichste hervortritt. Das Vorkommen einfacher neben leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen teilt *Platanus* nicht nur mit *Eucommia*, sondern auch mit manchen *Magnolieen* und *Schizandreen*. Als mittleren Gefäßdurchmesser giebt Solereder in der Syst. Anat. S. 878 für *Platanus* an 0,03—0,04 mm, als Maximaldurchmesser für die *Magnolieen* auf S. 35 0,045 mm, sodaß sich erstere Gattung also auch durch ihre engen, dem

---

[1]) H. Hallier, *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) S. 73 und 93; derselbe, Engler's *Rosalen* (1903) S. 41; *Hamamelidaceen* (1903) S. 259; Vorl. Entwurf (1903) S. 310; Zweiter Entwurf (1905) S. 89; Provisional scheme (1905) S. 160.

[2]) Nach H. Solereder in Ber. deutsch. bot. Ges. XVII (1899) S. 391.

Prosenchym von *Drimys* noch ähnlichen Gefäße als ein älterer Typus der *Dicotylen* zu erkennen giebt und darin mit den *Hamamelidaceen, Bruniaceen,* vielen *Saxifragaceen, Cornaceen* usw. übereinstimmt. Auch die, wie bei *Drimys* und einigen *Magnolieen*, noch breiten Markstrahlen, das, wie bei den *Magnoliaceen* und *Hamamelidaceen,* noch hofgetüpfelte Holzprosenchym und die, wie bei den *Magnolieen* und fast allen *Hamamelidaceen* (auch *Cercidiphyllum* und *Buxus*; bei *Eucommia* sogar noch epidermal), noch subepidermale Korkentwickelung sind Merkmale, die auf ein verhältnismäßig hohes Alter der Gattung schließen lassen, und in der Tat tritt ja *Platanus* zusammen mit *Liriodendrum* schon sehr früh in der Erdgeschichte auf. Holzparenchym ist, wie bei *Drimys*, aber im Gegensatz zu den meisten übrigen *Magnoliaceen*, nur spärlich entwickelt. Die primäre Rinde enthält, wie bei *Magnolia* und manchen *Hamamelidaceen,* Sclerenchym, dagegen wird von einer collenchymatischen Ausbildung derselben, wie das für viele *Hamamelidaceen* und *Saxifragenen* characteristisch ist, in Solereder's Syst. Anat. S. 877—879 nichts erwähnt. Die Blütenstaubkörner haben nach H. Fischer, Pollenkörner (Breslau 1890) S. 38 drei Längsfalten, wie nach S. 36 auch die von *Illicium floridanum* und *Kadsura japonica* und nach Solereder in Ber. deutsch. bot. Ges. XVII (1899) S. 403 Anm. 1 die der meisten *Hamamelidaceen*; an Stelle der Falten hat *Euptelea* nach Prantl in Engl. Pr. III, 2, S. 21 drei elliptische Austrittsstellen. Die wesentlicheren Abweichungen des microscopischen Baues von *Platanus* gegenüber den *Magnoliaceen* beschränken sich demnach auf das Vorkommen von Drüsenhaaren, Tannenbaumhaaren, centrischen Blattbau, das, wie bei den meisten *Hamamelidaceen*, homogene Mark, das, wie bei den *Hamamelidaceen,* gemischte und continuierliche Sclerenchymrohr, das Fehlen von besonderen Spaltöffnungsnebenzellen und von Secretzellen.

Im äußeren Bau nähert sich *Platanus* in verschiedener Hinsicht den *Magnolieen.* Schon die kräftigen, glatten, von kleinen, bleichen Lenticellen punktierten, aus langen, stielrunden Gliedern zusammengesetzten, mit ringförmigen Stipularnarben versehenen und unter den diesjährigen Zweigen zu Blattpolstern verdickten vorjährigen Zweige, die langen, am Grunde mit kräftigem Gelenkkissen versehenen Blattstiele und das dichte, unterseits stark hervortretende, noch keine besonders regelmäßigen leitersprossenartigen Quernerven bildende Adernetz des Blattes erinnern ziemlich stark an *Magnolia* und *Liriodendrum*, an letzteren auch die einfacher gebauten Blätter mancher Arten. In auffälliger Weise stimmen die großen, dreilappigen Blätter von *Platanus Lindeniana* M. et G. (Mexico: Pringle no. 8107) mit ihrem erst ziemlich weit oberhalb des Blattgrundes dreispaltigen Hauptnerven auch mit denen der *Lauracee Sassafras officinale* überein, doch kann hier wohl kaum an eine besonders nahe Verwandtschaft gedacht werden, obgleich ja auch die *Lauraceen* zu den nächsten Descendenten der *Magnoliaceen* gehören. Vor allem aber gleichen die großen, um das nächstjüngere Stengelglied und das zugehörige Blatt eine ringsum geschlossene Tute bildenden Nebenblätter in hohem Grade den Knospenhüllen von *Magnolia*, nur spalten sich die letzteren fast

bis zum Grunde in die beiden langen, schmalen, häutigen Nebenblätter. Auch die drei-, seltener vierzähligen Blüten, die freien, stark behaarten Fruchtblätter, die, wie bei vielen *Magnolieen*, stark behaarte Sammelfrucht und die schon erwähnten, wie bei *Cycas*, den meisten *Magnoliaceen* und *Nymphaeaceen*, sowie den *Anonaceen*, noch nicht in Filament und Connectiv gegliederten Staubblätter deuten auf nahe Beziehungen zu den *Polycarpicae*. Der große, fast die Länge des Samens erreichende Keimling gleicht freilich schon viel mehr dem der meisten *Hamamelidaceen*, als dem winzigen, nahe der Micropyle liegenden der *Magnoliaceen, Myristicaceen* und *Anonaceen*. Nach den gefundenen Versteinerungen scheinen aber die *Platanaceen* sich zur selben Zeit und in derselben Weise von Nordamerika aus über die nördliche Halbkugel verbreitet zu haben, wie die *Magnolieen* (vergl. Engl. Pr. III, 2, S. 16—17; III, 2a, S. 140).

Nur nebenbei sei hier erwähnt, daß ich die **Myristicaceen** jetzt nicht mehr für Abkömmlinge, sondern für unmittelbar aus *Magnoliaceen* entstandene Geschwister der *Anonaceen* halte, da sie im Gegensatz zu letzteren neben einfachen auch noch leiterförmige Gefäßdurchbrechungen besitzen und auch im Bau ihrer Filzhaare mehr mit den *Magnoliaceen* und *Platanaceen*, als mit den *Anonaceen* übereinstimmen.

In der bisher wohl ziemlich allgemein gebilligten Annahme, daß die *Platanaceen* mit den *Hamamelidaceen* verwandt seien, könnte man sich nun vielleicht damit begnügen, aus der Ableitung der *Platanaceen* von *Magnoliaceen* den indirecten Schluß zu ziehen, daß auch die **Hamamelidaceen** von *Magnoliaceen* abstammen. Da aber die *Platanaceen* in mancher Hinsicht mehr mit den *Magnolieen*, die *Hamamelidaceen*-Gattungen *Trochodendrum, Tetracentrum, Daphniphyllum* und *Rhodoleia* hingegen mehr mit den *Illicieen* übereinstimmen, so scheint es mir durchaus noch nicht ausgemacht, daß die *Platanaceen* und *Hamamelidaceen* unmittelbar mit einander verschwistert und direct neben einander aus einer und derselben Sippe der *Magnoliaceen* entstanden sind. Um hier also vollständig sicher zu gehen, wird man auch die unmittelbaren Beziehungen der *Hamamelidaceen* zu den *Magnoliaceen* einer nochmaligen eingehenden Prüfung unterziehen müssen.

Fassen wir zu diesem Zwecke zunächst die Gattung **Cercidiphyllum** etwas näher ins Auge! Für diese hat zwar Solereder bereits nachgewiesen, daß sie zu den *Hamamelidaceen* gehört.[1]) Da Harms sich jedoch auch durch Solereder's sorgfältige und überzeugende Beweisführung nicht von der Richtigkeit seiner Schlußfolgerungen überzeugen ließ,[2]) so ist es wohl nicht überflüssig, hier nochmals auf die Sache zurückzukommen. Als wichtigstes Ergebnis seiner Arbeit hebt Solereder selbst hervor, daß die Nähte der zwei oder mehr freien Carpelle von *Cercidi-*

---

[1]) H. Solereder, Zur Morphologie und System. d. Gatt. *Cercidiphyllum* usw., in Ber. deutsch. bot. Ges. XVII (1899) S. 387—406, Taf. 28.

[2]) H. Harms in Engl. Pr., Nat. Pfl., Ergänzungsh. II, 2 (1906) S. 110—111.

phyllum nicht gegen einander, sondern nach außen gerichtet sind[1]) und daß diese Carpelle also keine einzelne Blüte bilden, sondern einen Blütenstand. Auch bei dieser Erklärung ist indessen die Stellung der Carpelle anomal, und als weiteres Beispiel für einen einblättrigen, mit dem Rücken der Abstammungsachse der Blüte zugekehrten Fruchtknoten weiß Solereder a. a. O. S. 391 Anm. nur die Gattung *Typha* anzuführen. Er hätte nach Trelease in Miss. Bot. Gard. Report VI (1895) S. 69 und 90 auch noch *Leitnera* hinzufügen können. Da also die Stellung der Carpelle bei *Cercidiphyllum* auf alle Fälle anomal ist, gleichviel ob man den Blütensproß als einzelne Blüte oder als Blütenstand auffaßt, so bestreitet Harms die Notwendigkeit der letzteren Auffassung. Dabei übersieht er aber vollständig, daß die beiden in Frage stehenden Anomalien doch durchaus nicht gleichwertig sind, denn eine Blüte mit extrorsen Carpellen wäre eine durchaus einzig dastehende Erscheinung, ja nach meiner Überzeugung sogar eine morphologische Unmöglichkeit, während ein bis auf ein einziges, und zwar das dorsale Fruchtblatt verkümmerter Fruchtknoten durchaus nicht außerhalb des Bereiches der Möglichkeit liegt und daher bei *Typha* und *Leitnera* auch tatsächlich vorkommt.

Die von Solereder gegebene Deutung des Blütensprosses von *Cercidiphyllum* ist übrigens durchaus nicht das einzige seiner Argumente für die Überführung der Gattung zu den *Hamamelidaceen*, und wer seine zahlreichen Beweisgründe sorgfältig nachprüft, der wird sich ihrer Überzeugungskraft nicht auf die Dauer entziehen können. Ich kann mich daher hier damit begnügen, unter Hinweis auf Solereder's Arbeit und meine Aufsätze über die *Hamamelidaceen* (1903, S. 247—248, 251) und über *Daphniphyllum* (1904, S. 59--64, im Sonderabdruck S. 5—10) den daselbst aufgezählten Übereinstimmungen mit den *Hamamelidaceen* nur noch einige wenige hinzuzufügen. Auf die außerordentliche Ähnlichkeit der Blätter von *Cercidiphyllum* und *Disanthus* hat vor Solereder auch schon Baillon hingewiesen; doch auch die ganze Tracht dieser beiden japanischen Holzgewächse stimmt dermaßen überein, daß wohl Niemand, der beide neben einander lebend gesehen hat, es über sich gewinnen wird, sie zu verschiedenen Familien zu rechnen. In Niedenzu's System der Familie[2]) bildet *Disanthus* mit *Bucklandia* und *Rhodoleia* die Sippe der *Bucklandieen*, und an diese sowie die *Altingieen* schließt sich auch *Cercidiphyllum*, zumal durch seine köpfchenartigen Blütenstände, am engsten an. Durch die intrapetiolar unter einander und mit dem Blattstiel verwachsenen, in eine freie, lineale Doppelspitze endenden Nebenblätter, die vier Hochblätter der männlichen und weiblichen Blütenstände und die dicht gedrängten, nackten, nicht von einander unterscheidbaren männlichen Blüten nähert sich *Cercidiphyllum* den *Altingieen*, durch das allmählich in einen pfriemlichen, bleibenden Griffel mit linealer Ventralnarbe verlängerte Fruchtblatt und

[1]) Vergl. auch Taf. 41 Fig. 7 und 9 in Schirasawa's vortrefflichem Abbildungswerk japanischer Holzgewächse. Ungenau und leicht zu Mißdeutungen Anlaß gebend ist Fig. 5.

[2]) F. Niedenzu in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 2a, S. 121.

die zahlreichen zweireihigen, schräg absteigenden, epitropen, bitegmischen Samenknospen der Gattung *Rhodoleia*, die sich aber unter anderem durch eine größere Zahl von Hüllblättern der Blütenköpfchen unterscheidet, durch seine an sympodialen Seitenzweigen endständigen Blütenstände den Gattungen *Tetracentrum*[1]) und *Trochodendrum*.[2]) Epitrop sind übrigens die Samenknospen auch bei *Euptelea* und *Trochodendrum*, aber nicht *Eucommia*, den *Buxeen*, *Stylocereen* und den meisten übrigen *Hamamelidaceen*. Die Balgkapseln von *Cercidiphyllum* sind nach Solereder a. a. O. S. 390 und eigener Beobachtung (Hb. Hamburg) bläulich bereift, gleich der Steinfrucht von *Daphniphyllum macropodum* (Schirasawa Taf. 54 und Hb. Hamb.) und der Kapsel von *Disanthus* (Hb. Hamb.). Die Samenschale ist nach Solereder S. 391 häutig, wie bei *Tetracentrum* und *Trochodendrum*, von brauner Farbe, wie bei *Trochodendrum*; auch ist der abwärts gerichtete Samenflügel vielleicht dem kleinen Fortsatz des Samens von *Trochodendrum* vergleichbar.

Schon Maximowicz wies 1871 darauf hin, daß sich *Cercidiphyllum* durch den Besitz von Nebenblättern den *Magnoliaceen* nähere, indessen sind diese doch von den großen Stipeln der *Magnolieen* sehr verschieden. Dagegen sind die Stengelglieder der vorjährigen Langtriebe unterhalb der achselständigen Kurztriebe in ähnlicher Weise zu dicken Blattkissen angeschwollen, wie bei *Platanus* und mehr oder weniger deutlich auch bei manchen *Magnolieen*. Die Spreitenhälften der jungen Blätter sind einwärts gerollt, wie bei *Caltha*, *Nuphar* und vielen *Monocotylen*, z. B. *Araceen*, während die jungen Blätter bei den *Magnoliaceen* und *Lauraceen* zu einer cigarrenförmigen Spindel zusammengerollt sind, bei der *Anonacee Cananga odorata* (Hort. bot. Peradeniya), den *Droseraceen* und weniger deutlich auch bei *Hepatica* jedoch noch die für die *Cycadaceen* und Farne characteristische schneckenförmige Knospenlage haben. Die Blütenstaubkörner sind nach Solereder S. 392 im Gegensatz zu denen der *Hamamelidaceen* (S. 403 Anm. 1) annähernd kugelig und mit einer fein körnigen, allseitig geschlossenen Exine versehen, also denen von *Peperomia resediflora*, *Aristolochiaceen*, *Anona reticulata*, *Lauraceen*, *Podophyllum Emodi* und den nur mit einer einzigen Längsfalte versehenen der *Magnoliaceen* (nach H. Fischer, Pollenkörner, Breslau 1890, S. 21 und 32) nicht sehr unähnlich. Die Balgfrucht springt nach Schirasawa Taf. 41 Fig. 10 von der Spitze her durch eine Rücken- und eine Bauchnaht zweiklappig auf, gleich den holzigen Carpellen der *Magnolieen* und *Hamamelidaceen*, auch erinnert sie etwas an die Teilfrüchte der *Anonaceen*-Gattungen *Anaxagorea* und *Xylopia*. Der Pericykel enthält nach Solereder S. 404 im Gegensatz zu den *Hamamelidaceen* der früheren Auffassung isolierte Hartbastgruppen, wie nach Solereder, Syst. Anat. S. 35 auch bei *Magnolia* und *Liriodendrum*. Im übrigen mag die Vergleichung der anatomischen Verhältnisse aufgespart bleiben für die Besprechung der ganzen Familie der *Hamamelidaceen*.

---

[1]) H. Harms in Ber. deutsch. bot. Ges. XV (1897) S. 355—357.
[2]) R. Wagner in Engl. Pr., Nat. Pfl., Ergänzungsh. II, 2 (1906) S. 111.

Viel eher, als für *Cercidiphyllum*, ist Harms a. a. O. (1906) S. 111 in Bezug auf **Eucommia** geneigt, ihre gleichfalls durch Solereder vorgenommene Versetzung von den *Trochodendraceen* zu den *Hamamelidaceen* anzuerkennen. Auch für diese Gattung kann ich mich mit einigen wenigen Ergänzungen zu Solereder's Angaben begnügen. In der Tracht, der Form, Bezahnung und Nervatur des Blattes, den eingeschlechtigen Blüten, den langen, bespitzten, durch zwei seitliche Längsspalten aufspringenden Antheren und den apotropen, an kurzem, dickem Funiculus hängenden Samenknospen hat *Eucommia* nach Hooker's Icones, Taf. 1950 und 2361 eine gewisse Ähnlichkeit mit der *Distyliee Sycopsis sinensis* Oliv. in Hook., Ic., Taf. 1931. Der Keimling gleicht nicht nur durch seine Größe, wie schon Solereder hervorhebt, sondern überhaupt durch seine ganze Form, das lange, stielrunde Stämmchen und die länglichen, planconvexen Keimblätter (Hook., Ic., Taf. 1950, Fig. 3—5) vollkommen demjenigen vieler *Hamamelidaceen* (Engl. Pr. III, 2a, Fig. 69F, H, J und 74C; Hook., Ic., Taf. 1931, Fig. 8 und 2817, Fig. 10—11). Die Haare sind einfach und einzellig, wie bei *Liquidambar* (Solereder, Syst. Anat. S. 37 und 371).

In einigen anderen, in Solereder's Arbeit über *Cercidiphyllum* nicht hervorgehobenen, wohl aber auf S. 37—39 der Syst. Anatomie aufgeführten anatomischen Merkmalen nähert sich *Eucommia* wieder mehr den *Magnoliaceen*, als den *Hamamelidaceen*. Der Kork entsteht nämlich bei *Cercidiphyllum, Buxus* und den *Hamamelidaceen* im herkömmlichen Sinne subepidermal, bei *Eucommia* hingegen, wie bei *Drimys glauca*, epidermal. Die Gefäße tragen bei *Euptelea*, *Cercidiphyllum* und den *Hamamelidaceen* bisheriger Auffassung in Berührung mit Markstrahlparenchym einfache Tüpfel, bei *Eucommia*, *Daphniphyllum* und den *Buxeen* hingegen Hoftüpfel, und auch bei den *Magnoliaceen* gehen hier zuweilen die einfachen Tüpfel in Hoftüpfel über. Vor allem aber unterscheidet sich *Eucommia* von den *Hamamelidaceen* (incl. *Trochodendraceen*), abgesehen von den bereits in Solereder's *Cercidiphyllum*-Arbeit hervorgehobenen Kautschukschläuchen, durch das Vorkommen von verkieselten Zellwänden und Kieselkörpern im Innern der Zellen, wie sie auch bei *Magnoliaceen* und manchen ihrer unmittelbaren Abkömmlinge, nämlich nach Solereder, Syst. Anat. S. 934 bei *Dilleniaceen* und den mit den *Lardizabaleen* verwandten *Aristolochiaceen* vorkommen, die verkieselten Zellwände auch bei *Bruniaceen* (nach Niedenzu), *Calycanthaceen, Piperaceen* und *Chloranthaceen*. Im äußeren Bau zeigt *Eucommia* allerdings nicht im geringsten mehr irgendwelche Ähnlichkeit mit den *Magnoliaceen*, wenn man nicht etwa die Flügelnuß mit den ganz anders gestalteten geflügelten Teilfrüchten von *Liriodendrum* vergleichen will, das als *Magnoliee* überhaupt nicht für eine Verwandtschaft mit den von *Illicieen* oder *Drimytomagnolieen* abstammenden *Hamamelidaceen* in Frage kommen kann.

Etwas deutlicher treten die Beziehungen der *Hamamelidaceen* zu den *Magnoliaceen* bei der noch polycarpischen Gattung **Euptelea** hervor, die ich 1903 in meiner *Hamamelidaceen*-Arbeit den Gattungen *Eucommia* und *Cercidiphyllum* zu den *Hamamelidaceen* folgen ließ

und die diesen beiden ohne Zweifel auch sehr nahe steht, wie sich aus einem Vergleich der Abbildungen, zumal Schirasawa's farbiger Tafel 41, ohne weiteres ergiebt. Unter anderem bekundet *Euptelea* in ihrem haselstrauch- oder baumartigen Wuchs, ihren stielrunden, von zerstreuten Rindenporen grob hell punktierten Zweigen, ihren glänzenden, schwarzbraunen Knospenschuppen und den darauf folgenden bleichen, zungenförmigen Niederblättern, ihren lang und dünn gestielten, unterseits bleichen und engmaschig dunkler geaderten Blättern, ihren diclinen Blüten, ihren langen Staubfäden, ihren langen, von aufgesetztem Spitzchen gekrönten, mit seitlichen Längsspalten aufspringenden blutroten Antheren und ihren epitropen Samenknospen trotz der in der Blattstellung, im Blütenstande, der Blüte, der Frucht, der Form und Zahl der Samen, der Größe des Embryo's usw. hervortretenden Verschiedenheiten die engsten Verwandtschaftsbeziehungen zu *Cercidiphyllum*, für dessen nächste Verwandte sie auch schon durch Maximowicz erklärt worden ist. In verschiedener Hinsicht, so namentlich im Blütenstande und der männlichen Blüte, kommt sie jedoch *Eucommia* noch viel näher, von der sie sich aber durch ihr polycarpisches Gynoeceum, ihre epitropen Samenknospen, ihren kleinen Embryo und durch einige anatomische Verhältnisse unterscheidet. Die Blütenstaubkörner sind nach Solereder in Ber. D. bot. Ges. XVII (1899) S. 400 mit Längsfurchen versehen, wie bei den meisten *Hamamelidaceen* (S. 403 Anm. 1). Ferner schließt sich *Euptelea* an letztere Familie durch ihr, wie auch bei *Trochodendrum* und *Tetracentrum*, gemischtes und continuierliches Sclerenchymrohr, vierseitige Gefäße mit reichspangigen Durchbrechungen und einfachen Tüpfeln gegen Parenchym, behöft getüpfeltes Holzprosenchym und verhältnismäßig schmale Markstrahlen (zwei- bis dreireihig, bei den *Hamamelidaceen* ein- bis zweireihig). Durch die Verholzung der Markstrahlen des Bastes nähert sich *Euptelea* den *Platanaceen*; das Vorkommen von Armpalissaden im Blatt teilt sie unter anderem mit *Chloranthaceen* und *Ranunculaceen*, von denen aber die letzteren wohl nur durch Vermittelung von *Berberidaceen* (*Lardizabaleen* und *Podophylleen*) mit den *Magnoliaceen* in Verbindung stehen. Deutlicher weisen die einzellreihigen, mit einer oder mehreren kurzen Stielzellen versehenen Deckhaare von *Euptelea polyandra* und *Davidiana*, sowie das polycarpische Gynoeceum auf Beziehungen zu den *Magnoliaceen* und *Platanaceen*, und auch die bleiche, engmaschig dunkel geaderte Unterseite des Blattes kann vielleicht auf *magnoliaceen*-artige Vorfahren zurückgeführt werden, ebenso auch die epitropen Samenknospen von *Euptelea*, *Cercidiphyllum*, *Disanthus* (nach einer Aquarellskizze im botanischen Institut zu Tokyo), *Rhodoleia* und *Trochodendrum* und der winzige Embryo von *Euptelea*, *Trochodendrum* und *Daphniphyllum*.

Daß auch **Daphniphyllum**, **Trochodendrum** und **Tetracentrum** zu den *Hamamelidaceen* gehören und zumal zu *Rhodoleia* und *Disanthus* in enger Beziehung stehen, habe ich bereits in meiner Arbeit über *Daphniphyllum* (Tokyo 1904; siehe auch Harms in Just, Jahresb. XXXII, 1, 1905, S. 773—774) so eingehend bewiesen, daß ich zu meinen damaligen Ausführungen hier nur noch weniges hinzuzufügen habe. Ein weiteres, dort nicht besonders hervor-

gehobenes Argument für die Zugehörigkeit dieser Gattungen zu den *Hamamelidaceen* ist ihr deutlich syncarpisches Gynoeceum (vergl. *Tetracentrum* in Hook., Ic., Taf. 1892, Fig. 6—11, *Trochodendrum* in Engl. Pr., Nat. Pfl., Ergänzungsh. II, 2, 1906, S. 111); denn unter den *Magnoliaceen* ist nur *Zygogynum* ausgesprochen syncarpisch, und eine weniger deutliche Verwachsung der Fruchtblätter findet sich hier nur noch bei *Magnolia, Talauma* und *Exospermum* van Tiegh. Auch die eigenartige starke Vorwölbung der Bauchnähte der Fruchtblätter von *Tetracentrum*, zumal zur Zeit der Fruchtreife, und das dadurch bewirkte weite Auseinanderrücken der Griffel deutet mehr auf die *Hamamelidaceen*, als auf *Magnoliaceen*; in nicht so extremer Weise findet sich diese Eigenschaft nämlich auch bei *Parrotia* und *Fothergilla* (Baill., Hist. pl. III, Fig. 467 und 470), *Corylopsis* (Sieb. et Zucc., Fl. jap. I, Taf. 19, Fig. 14—15, Taf. 20; Hook., Ic., Taf. 2819, Fig. 6), *Hamamelis* (Engl. Pr. III, 2a, Fig. 74A, C und D; Hook., Ic., Taf. 1742, Fig. 6) und *Buxus* (Engl. Pr. III, 5, Fig. 85C—E). Zumal die durch die bleibenden Griffel gehörnten Kapseln von *Trochodendrum* und *Buxus* sind einander ziemlich ähnlich.

Da die erwähnte Eigenschaft auch bei den *Saxifragaceen* und *Cunoniaceen* weit verbreitet ist, — sie findet sich hier z. B. bei *Chrysosplenium* (Schlechtendal-Hallier, Flora, Taf. 2702, Fig. 7; Hook., Ic., Taf. 1744), *Bauera* und *Callicoma* (Baill., Hist. pl. III, Fig. 445, 454 und 455) —, so mag hier beiläufig die Frage aufgeworfen sein, ob vielleicht die **Saxifragaceen** nicht unmittelbar von *Magnoliaceen* abstammen, sondern von *Hamamelidaceen*. Die anatomischen Verhältnisse wären einer solchen Ableitung äußerst günstig. Denn einfache Gefäßdurchbrechungen und äußere Drüsen (wie bei *Platanus*) kommen bei den *Hamamelidaceen* nur erst sehr vereinzelt vor, erstere nur bei *Eucommia*, letztere z. B. bei *Corylopsis glandulifera* Hemsl. in Hook., Ic., Taf. 2818, bei den *Saxifragaceen* jedoch schon viel häufiger. Ferner finden sich die engen, auf dem Querschnitt polygonalen, an das Prosenchym von *Drimys* erinnernden Gefäße der *Hamamelidaceen* und *Myrothamneen* auch noch bei den *Philadelpheen, Hydrangeen* und den meisten *Cornaceen*. Dagegen zeigen die *Saxifragaceen* einen Fortschritt gegenüber den *Hamamelidaceen* auch noch durch das Vorkommen von schon einfach getüpfeltem Holzprosenchym und von Innenkork. Weitere Übereinstimmungen beider Familien sind das häufige Vorkommen von drüsigen Blattzähnen, das Vorkommen von Büschelhaaren, der Krystallsand und die allerdings nicht an gleicher Stelle auftretenden Secretzellreihen von *Abrophyllum* und der *Buxeen*-Gattung *Pachysandra*, die rindenständigen Gefäßbündel von *Buxus* und *Peltiphyllum*, die von zwei zum Spalte parallelen Nebenzellen begleiteten Spaltöffnungen der meisten *Hamamelidaceen* und mancher *Saxifragaceen*, die Schließzellenpaare von kreisrundem Umriß bei *Trochodendrum, Ribes*, manchen *Brexieen* und *Cunoniaceen* (nach Solereder, Syst. Anat., S. 37 und 356), die schmalen oder spathelförmigen, fiedernervigen Blumenblätter von *Francoa, Tetracarpaea, Ixerba, Itea, Escallonia, Rhodoleia* und *Corylopsis*, die lancettlichen Antheren von *Tetracarpaea* und *Distylium* (Engl. Pr. III, 2a, Fig. 43B und 65C—D),

das in ein Spitzchen verlängerte Connectiv vieler *Hamamelidaceen*, der *Brexiee Itea virginica* (Engl. Pr. III, 2a, Fig. 45 H), vieler *Rutaceen, Caesalpinieen, Mimoseen, Terebinthaceen, Simarubaceen, Ternstroemieen, Kielmeyeroideen, Myrtaceen* usw., die meist, wie auch bei *Platanus,* mit drei Längsfalten versehenen Blütenstaubkörner, das apocarpe Gynoeceum von *Tetracarpaea* und *Euptelea,* die ventral aufspringenden Balgfrüchte von *Tetracarpaea* und *Cercidiphyllum,* die von häutiger Schale locker bekleideten, spindelförmigen Samen von *Tetracentrum* und vielen *Saxifragaceen*, der kleine Embryo von *Trochodendrum, Daphniphyllum, Euptelea* und *Ixerba,* die holzige Kapsel und der bleibende Griffel von *Ixerba* und den meisten *Hamamelidaceen*, die apotropen Samenknospen aller *Saxifragaceen* mit Ausnahme von *Argophyllum* (nach Zahlbruckner) und der meisten *Hamamelidaceen*, auch der *Buxeen* und *Stylocereen*, die Staminodien von *Francoa, Brexia* und vielen *Hamamelidaceen*, die Nebenblätter von *Itea ilicifolia, Pterostemon*, den *Cunoniaceen, Staphyleaceen, Rosaceen, Aquifoliaceen, Celastraceen* und den meisten *Hamamelidaceen*, die intrapetiolar verwachsenen Nebenblätter von *Cercidiphyllum, Liquidambar, Platanus* und der *Brexiee Strasburgera.*

Für die Ableitung der **Hamamelidaceen** von *Magnoliaceen* habe ich schon in früheren Arbeiten eine ganze Reihe von Beweisgründen aufgezählt; vergl. z. B. H. Hallier, *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) S. 93; *Hamamelidaceen,* in Beih. Bot. Centr. XIV, 2 (1903) S. 252; *Daphniphyllum* (Tokyo 1904) S. 64, Sonderabdr. S. 10. Es fällt indessen nicht schwer, die früheren und die im vorausgehenden angeführten noch um einige weitere Beweise zu vermehren. So sind nach Solereder in Ber. D. bot. Ges. XVII (1899) S. 402 Anm. 2 die Antheren von *Disanthus* noch extrors, wie bei *Kadsura* und den meisten *Illicieen* (Baill., Hist. pl. III, Fig. 185—188, 201—210), den *Canellaceen*, den meisten *Anonaceen*, den *Myristicaceen, Lactoris, Decaisnea,* den *Aristolochiaceen* und den *Rafflesiaceen.* Das dicke, holzige Pericarp und die durch einen Medianschnitt zweiklappigen Fruchtblätter der meisten *Hamamelidaceen* lassen sich mit denen von *Magnolia* und *Michelia* vergleichen, einigermaßen auch mit denen von *Illicium.* Die Zweigknospen, Fruchtknoten und Kapseln von *Distylium racemosum* sind filzig gelbbraun behaart, wie bei *Magnolia*- und *Cycas*-Arten. Die Staubblätter von *Trochodendrum* sind nicht, wie bei *Rhodoleia, Disanthus, Fothergilla* und anderen *Hamamelidaceen*, steif aufrecht, sondern mit dünnen, allmählich aufwärts gebogenen Filamenten versehen, wie bei manchen *Illicieen* und den meisten *Ranunculaceen* und *Papaveraceen.* Die großen, ungefähr halbkreisförmigen Blattnarben von *Trochodendrum, Rhodoleia Championi, Daphniphyllum macropodum, Disanthus, Liquidambar formosana, Altingia excelsa, Distylium racemosum, Parrotia persica, Fothergilla major* Lodd., *Corylopsis spicata, Hamamelis japonica, mollis* Oliv. und *virginiana* enthalten drei Gefäßbündel, gleich denen von *Drimys Winteri, Dr. dipetala* F. v. Muell. und *Kadsura japonica,* diejenigen von *Illicium religiosum* und *Pachysandra terminalis* nur eines und diejenigen der *Magnolieen* und der *Euptelea polyandra* mehr als drei.

Im anatomischen Bau bekundet sich bei den *Hamamelidaceen* die Abstammung von *Magnoliaceen* durch die mit Ausnahme von *Eucommia* stets noch ausschließlich leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen, die in Berührung mit Markstrahlparenchym meist einfach getüpfelte Gefäßwand, die Treppenhoftüpfel an den Gefäßen von *Daphniphyllum* und den *Magnolieen*, die noch sehr engen, meist auf dem Querschnitt vier- oder mehrseitigen und dadurch dem Holzprosenchym von *Drimys* noch sehr ähnlichen Gefäße, das vollständige Fehlen der Gefäße bei *Drimys, Zygogynum, Trochodendrum* und *Tetracentrum*, das stets noch behöft getüpfelte Holzprosenchym, die noch oberflächliche Korkentwickelung, die meist zum Spalte parallelen Nebenzellen der Spaltöffnungen, die einzellreihigen, mit kurzen Stielzellen versehenen Deckhaare von *Euptelea*, den mit Ausnahme von *Corylopsis glandulifera* Hemsl. die ganze Familie auszeichnenden Mangel an äußeren Drüsen, den fast nur in Form von Rhomboëdern und Drusen zur Abscheidung gelangenden oxalsauren Kalk, die Secretschläuche von *Tetracentrum*, die verschleimte Oberhaut des Blattes von *Rhodoleia*, das Hypoderm von *Altingia*, das häufige Vorkommen von Spicularzellen im Blattfleisch, das für *Eucommia* characteristische Vorkommen von verkieselten Zellgruppen und Kieselfüllungen, das Vorkommen von secundärem, bei *Cercidiphyllum* eine Schichtung bewirkendem Hartbast.

Nachdem somit die Abstammung der *Hamamelidaceen* von *Magnoliaceen* aufs neue sicher gestellt werden konnte und die *Juglandeen* einen sicheren Anschluß bei den *Rhoideen* gefunden haben, ist es fernerhin nicht länger möglich, den Rest der *Amentifloren*, im besonderen die **Cupuliferen**, ebensowohl zu den *Hamamelidaceen*, wie auch zu den *Juglandeen* in verwandtschaftliche Beziehung zu bringen, wie ich sie seit meiner Arbeit über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) annehmen zu dürfen glaubte. Vielmehr wird man jetzt eine Entscheidung zu treffen haben zwischen den drei Möglichkeiten, daß die *Cupuliferen* entweder von *Hamamelidaceen* abstammen oder mit der *Terebinthaceen*-Sippe der *Juglandeen* verwandt sind oder aber mit keiner dieser beiden Pflanzengruppen irgend etwas zu tun haben.

Für diese Entscheidung darf man zumal von den anatomischen Verhältnissen wertvolle Anhaltspunkte erwarten, nachdem es mir durch anderthalb Jahrzehnte lang fortgesetzte vergleichende Studien gelungen ist, den Stammbaum der Dicotyledonen in seinen großen Grundzügen nahezu vollständig zu reconstruieren und dadurch ein sicheres Criterium für den systematischen Wert der einzelnen anatomischen Merkmale zu gewinnen. Und in der Tat zeigen die *Cupuliferen* im anatomischen Bau so erhebliche Abweichungen von den *Hamamelidaceen*, daß man schon hiernach allein ihre von mir hauptsächlich auf Grund habitueller und vegetativer Merkmale angenommene Verwandtschaft mit den letzteren mit ziemlicher Sicherheit in Abrede stellen kann. Dahin gehören vor allem das häufige Vorkommen von einfachen neben leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen, das Vorkommen von Schildhaaren und die anscheinend allgemeine Verbreitung von Drüsenhaaren, die, vielleicht mit Ausnahme der Drüsenzotten von *Corylus*-Arten, durchweg

einen ganz anderen Bau haben, als diejenigen von *Corylopsis glandulifera* Hemsl., welche mir freilich nur aus Hemsley's Abbildung bekannt sind. Das Fehlen besonderer Spaltöffnungsnebenzellen teilen die *Cupuliferen*, mit Ausnahme von *Casuarina*, zwar mit den bisherigen *Trochodendraceen* und *Buxaceen*, aber nicht mit den *Hamamelidaceen* der bisherigen engeren Umgrenzung, an die sie noch am ehesten angeschlossen werden könnten. Im Gegensatz zu allen übrigen *Cupuliferen* weicht ferner *Nothofagus* von sämtlichen *Hamamelidaceen* ab durch sein einfach getüpfeltes Holzprosenchym. Weitere Abweichungen sind die bei *Quercus* und *Fagus* vorkommenden breiten Markstrahlen, das zuweilen reichlich entwickelte Holzparenchym, das Vorkommen centrischen Blattbaues und die auf dem Querschnitt des Zweiges radiale Anordnung der Gefäße bei den *Betuleen*, *Coryleen*, *Fagus* und *Quercus*-Arten (bei letzteren nach Schirasawa, Nippon Schinrinjumoku-zufu, Taf. 26—32).

Zu dem allen kommen nun noch eine Reihe sehr erheblicher Abweichungen des äußeren Baues hinzu. Zunächst stehen nämlich die Blüten bei den *Hamamelidaceen* in stets unverzweigten, meist zu Köpfchen zusammengezogenen Trauben oder Ähren, während die Kätzchen der *Cupuliferen* meist viel reicher gegliedert sind, indem sie in den Achseln der Tragblätter zwei- bis dreiblütige, ja bei *Castanea* sogar bis siebenblütige Dichasien und dem entsprechend häufig auch mehr als zwei (bei *Carpinus* z. B. sechs) unter einander oder auch mit dem Tragblatt verwachsene Bracteolen tragen. Ferner haben die Antheren bei den *Cupuliferen* durchweg eine andere Form, als bei den meisten *Hamamelidaceen*; während nämlich bei den letzteren in Erinnerung an die *magnoliaceen*-artigen Vorfahren das Connectiv sich fast ausnahmslos über die Synangien hinaus in Form einer kürzeren oder längeren Spitze fortsetzt, sind die Antheren bei den *Cupuliferen* im Gegenteil zwischen den Synangien ausgerandet oder sogar mehr oder weniger tief, bis zur völligen Trennung der Synangien, gespalten.[1]) Auch der für viele *Cupuliferen*, gleichwie für *Carya alba* characteristische bärtige Haarschopf an der Spitze der Synangien kommt bei den *Hamamelidaceen* nirgends vor, und mit Ausnahme der *Quercineen* weichen die *Cupuliferen* nach H. Fischer auch im Bau der Blütenstaubkörner ganz erheblich von den *Hamamelidaceen* ab. Der Fruchtknoten ist bei den *Hamamelidaceen* entweder vollständig apocarp (*Euptelea* und *Cercidiphyllum*) oder, wie Eichler in seinen Blütendiagr. II, S. 436 hervorhebt, in der oberen Hälfte, wie bei einer *Saxifraga*, apocarp, in der unteren syncarp; bei den *Cupuliferen* hingegen ist der Fruchtknoten stets vollständig syncarp, zuweilen, wie z. B. bei *Fagus* (Eichler a. a. O. Fig. 10C), sogar derartig, daß auch die Griffel mit Ausnahme der Narbenlappen mit einander verwachsen sind. In Übereinstimmung damit sind auch die Früchte in beiden Familien durchaus verschieden, bei den *Cupuliferen* meist ohne Griffelreste mit ungeteiltem Scheitel, spitz oder stumpf, bei den *Betuleen*, *Casuarineen*

---

[1]) Vergl. A. Jvancich, Der Bau der Filamente der *Amentaceen*, in der Öst. bot. Zeitschr. LVI (1906) S. 305—309, 385—394, Taf. 7—8.

und *Quercineen* auch mit verhältnismäßig dünnem und nicht sehr festem Pericarp, bei den typischen *Hamamelidaceen* hingegen mit dickem, holzigem Pericarp und mit aus einander spreizenden, allmählich in die verholzten Griffel verjüngten Hörnern gekrönt, so besonders deutlich bei *Trochodendrum, Tetracentrum, Hamamelis, Corylopsis, Distylium* und *Buxus*. Schließlich sind auch die Samen in beiden Familien sehr verschieden, bei den *Hamamelidaceen* meist mehrere und mit dicker, beinharter Schale, stets mit reichlichem Nährgewebe, verhältnismäßig langem Hopocotyl und langen Keimblättern, bei den *Cupuliferen* stets nur einer, mit dünner Testa, stets ohne Nährgewebe, mit großen, dicken Keimblättern und kurzem, kleinem Stämmchen.

Durch alle diese erheblichen Abweichungen bin ich, nachdem die Einreihung von *Juliania* und den *Juglandeen* bei den *Terebinthaceen* den ersten Anstoß zu einer nochmaligen eingehenden Prüfung gegeben hat, neuerdings zu der Überzeugung gelangt, daß die *Cupuliferen* und, wie gleich hinzugefügt sein mag, auch die *Myricaceen, Leitneraceen* und *Urticalen* nicht von *Hamamelidaceen* abstammen, sondern von *Terebinthaceen*, sodaß also eine ganze Reihe von Bäumen mit macroscopisch ähnlich gebautem, großporigem, mehr oder weniger lebhaft gefärbtem Holz, nämlich *Juglans, Castanea, Quercus, Zelkowa, Ulmus, Morus, Artocarpus,* und die große Mehrzahl der *Chalazogamen*, nämlich *Juglans. Casuarina, Betula, Alnus, Corylus, Carpinus* und *Ulmus*, einander im System, und zwar schon in den höheren Regionen des Stammbaumes, sehr nahe gerückt werden. Hiernach sollte es eigentlich, zumal im Hinblick auf den ausgesprochen syncarpen Fruchtknoten, die völlig endospermlosen Samen und den großen Embryo aller *Amentifloren* (nur *Leitnera* hat ein wenig Nährgewebe), zu Ende sein mit jener Zeitepoche, in welcher die *Chalazogamen* oder *Verticillaten* als vermeintliche Verbindungsglieder zwischen den *Gymnospermen* und *Angiospermen* ihr Unwesen getrieben und die theoretische (phylogenetische) Systematik der *Angiospermen* beinahe zwei Jahrzehnte lang auf Irrwege geführt haben. Nach dieser veränderten Auffassung der systematischen Stellung der *Amentifloren* und *Urticalen* ist es nicht mehr verwunderlich, daß Shoemaker bei *Hamamelis virginiana* keine Chalazogamie nachzuweisen vermochte;[1]) andererseits ist aber die 1904 in meiner Arbeit über *Daphniphyllum* behauptete Verwandtschaft der *Aceraceen* mit den *Cupuliferen*, wie sie zumal durch die große Ähnlichkeit von *Acer carpinifolium, Carpinus* und *Ostrya* zum Ausdruck kommt, nunmehr kein leerer Wahn mehr, denn beide Familien sind Abkömmlinge der *Terebinthaceen*.

Für die *Cupuliferen* ergiebt sich das vor allem durch die oben hervorgehobenen Merkmale des äußeren und inneren Baues, durch welche sie sich von den *Hamamelidaceen* unterscheiden. Denn wie bei ihnen, so herrschen auch schon bei den *Terebinthaceen* die einfachen Gefäßdurchbrechungen vor, doch kommen neben diesen auch recht häufig noch leiterförmige vor, ja aus Solereder's

[1]) D. N. Shoemaker, On the development of *Hamamelis virginiana* (Bot. Gaz. XXXIX, 4, 1905, S. 248—266, Taf. 6—7).

Angabe über *Meliosma* (Syst. Anat. S. 277), daß hier neben den leiterförmigen mehr oder weniger häufig einfache Perforationen vorhanden sind, darf man vielleicht entnehmen, daß einzelnen Arten dieser Gattung, gleich den *Betuleen* und manchen *Coryleen*, die einfachen Durchbrechungen überhaupt noch völlig fehlen. Auch die bei den *Cupuliferen* vorkommenden mannigfaltigen Formen von Drüsenhaaren scheinen fast sämtlich auch bei den *Terebinthaceen* vertreten zu sein. Die Schilddrüsen der *Betuleen* lassen sich vielleicht vergleichen mit denen der *Juglandeen* und mancher *Anacardiaceen*. Die von Solereder beschriebenen und abgebildeten einzellreihigen, gebogenen Außendrüsen von *Quercus Farnetto* entsprechen anscheinend denen von *Meliosma, Protium Spruceanum* und *Crepidospermum rhoifolium*, die von Solereder abgebildeten keulenförmigen Außendrüsen von *Corylus*-Arten denen von *Canarium hispidum*, die von *Ostrya virginica* und *Carpinus Betulus* denen von *Rhus*-Arten und von *Boswellia papyrifera*. Dieselbe Mannigfaltigkeit zeigen beide Familien auch in Bezug auf die Ausbildung der Deckhaare. Einfache einzellige Haare kommen vor bei den *Cupuliferen*, *Bursereen, Anacardiaceen* und *Juglandeen*, einfache einzellreihige bei *Alnus*-Arten, *Coryleen*, *Casuarina* und *Meliosma*, sclerosierte Büschelhaare bei *Quercineen* und *Carya*, Schildhaare bei *Castanopsis, Pasania* und der *Bursereen*-Gattung *Zanha*. Mit Ausnahme von *Casuarina*, welche zum Spalte parallele Nebenzellen hat, stimmen die *Cupuliferen* ferner mit sämtlichen *Terebinthaceen* überein durch das Fehlen eines besonderen Spaltöffnungstypus. Das Holzprosenchym ist bei den meisten *Cupuliferen* und *Juglandeen* behöft getüpfelt, bei *Nothofagus*, *Carya*, *Meliosma*, den *Anacardiaceen* und *Bursereen* einfach getüpfelt; außerdem sind die einzelnen Fasern desselben bei *Nothofagus* und vielen *Terebinthaceen* gefächert. Das Vorkommen reichlichen Holzparenchyms teilen die *Cupuliferen*, auch *Casuarina*, mit den *Moraceen*, *Juglandeen* und *Boswellia papyrifera*, sowie mit den gleichfalls in die Verwandtschaft der *Terebinthaceen* gehörenden *Simarubaceen* (nach Solereder, Syst. Anat. S. 219 und 960). Dagegen scheinen breite Markstrahlen, centrischer Blattbau und deutlich radial angeordnete Gefäße bei den *Terebinthaceen* nicht vorzukommen, gehören aber auch bei den *Cupuliferen* durchaus nicht zu den allgemein verbreiteten, characteristischen Unterscheidungsmerkmalen.

Auch aus denjenigen anatomischen Merkmalen der *Cupuliferen*, in denen sie sich den *Hamamelidaceen* gegenüber indifferent verhalten, läßt sich nichts gegen ihren Anschluß an die *Terebinthaceen* ableiten. In beiden Familien kommt an den gegen Markstrahlparenchym angrenzenden Gefäßwänden sowohl behöfte, als auch einfache Tüpfelung vor, und bei gegenseitiger Berührung tragen die Gefäßwände bei den *Bursereen, Anacardiaceen, Betuleen, Coryleen* und *Fagus* dichte, große Hoftüpfel bis zu 0,004 mm Hofdurchmesser. Der Kork entsteht bei allen *Juglandeen* und *Cupuliferen*, bei *Casuarina* wenigstens in den Furchen der Zweige, und auch bei den meisten *Bursereen* und *Anacardiaceen* subepidermal, doch auch bei den übrigen *Terebinthaceen* noch oberflächlich. Der Pericykel enthält bei allen *Bursereen* und *Cupuliferen*,

auch *Casuarina*, sowie auch bei einigen *Anacardiaceen*-Gattungen ein gemischtes und continuierliches Sclerenchymrohr. Die Zahl der Leitbündel in der Initiale ist bei *Corylus*, *Ostrya*, *Ostryopsis*, *Betula* und *Alnus* drei, in letzterer Gattung jedoch zuweilen auch fünf bis sieben; auch bei *Carpinus Betulus*, *Ulmus*, *Myrica rubra*, *Leitnera floridana*, *Juglans cordiformis*, *cinerea*, *jamaicensis*, *nigra* und *regia*, *Carya amara*, *glabra*, *pallida* und *villosa*, *Pterocarya caucasica* und *sorbifolia*, *Engelhardtia spicata* und *Juliania* enthalten die Blattnarben drei Gefäßbündel. Secundärer Hartbast kommt vor bei den meisten *Cupuliferen*, auch *Casuarina*, allen *Juglandeen* und vielen anderen *Terebinthaceen*, Steinzellengruppen im Bast bei den *Betuleen*, *Casuarina*, *Fagus* und manchen *Anacardiaceen*. Durch Idioblasten des Blattfleisches mit großen Einzelkrystallen bewirkte durchscheinende Punkte kommen vor bei *Carpinus*, *Ostrya* und der *Bursereen*-Gattung *Protium*. Auch das Vorkommen von Hypoderm und verschleimter Oberhaut des Blattes teilen die *Cupuliferen* mit den *Terebinthaceen*, das Vorkommen von Sclerenchym in den Blattnerven mit *Meliosma*, von durchgehenden Nerven mit *Protium*. Die primäre Rinde ist bei den *Cupuliferen* und den meisten *Juglandeen* collenchymatisch. Der papierartig abblätternde Birkenkork kommt unter den *Burseren* namentlich bei *Boswellia*- und *Commiphora*-Arten vor. Das Mark ist bei *Corylus* und *Carya amara* heterogen.

Beiläufig mag hier darauf hingewiesen sein, daß die Zugehörigkeit von **Casuarina** zu den *Cupuliferen* nicht nur im äußeren Bau von Blütenstand, Blüte und Frucht und im Bau der Pollenkörner, sondern namentlich auch im anatomischen Bau der Achse aufs deutlichste zum Ausdruck kommt. Von besonders in die Augen springenden Übereinstimmungen mit anderen *Cupuliferen* füge ich dem bereits erwähnten nur noch hinzu die einfach bis leiterförmig durchbrochenen, gegen Parenchym behöft getüpfelten Gefäße, das hofgetüpfelte Holzprosenchym, die tangentialen Binden von Holzparenchym, das Vorkommen von Drusen und Einzelkrystallen in der primären Rinde, die breiten Markstrahlen und zumal die erhebliche Sclerosierung der inneren Teile der primären Rindenmarkstrahlen, welche in derselben Weise, wie bei *Fagus silvatica* und *Quercus Suber*, in Form von Sclerenchymleisten in das Holz eindringen. Durch ihren wenigzelligen Stiel gleichen die Deckhaare von *Casuarina* denen von *Acer distylum* und *Meliosma*.

In Bezug auf die im äußeren Bau zu Tage tretende Übereinstimmung der **Cupuliferen** mit den *Terebinthaceen* verweise ich zunächst auf die längst bekannten Anklänge der *Juglandeen* an die *Betuleen*, *Coryleen* und *Quercineen*, sodann auf das, was oben auf S. 86—87 über die Ähnlichkeit der *Rhoideen*-Gattung *Juliania* mit den *Quercineen* gesagt worden ist. Im Besonderen erinnere ich an die kätzchenförmigen männlichen Blütenstände und die denen von *Quercus*-Arten fast vollständig gleichen männlichen Blüten, die, wie bei vielen *Cupuliferen*, ausgerandeten und, wie bei *Carya alba*, *Carpinus*, *Ostrya* und *Corylus*, zumal gegen die Spitze hin behaarten Antheren,[1]) die an *Castanea* und *Juglans*

[1]) Nicht lediglich an der Spitze behaarte Antheren haben auch *Acer campestre* und manche Eichen-Arten.

erinnernden, mit zwei Cupulae besetzten dichasischen weiblichen Blütenstände, die, wie bei den *Betuleen* und *Casuarineen*, völlig nackten, wie bei den meisten *Quercineen*, trimeren weiblichen Blüten und die breiten, an *Juglans* und *Quercus* erinnernden Narben von *Juliania*, das Fehlen von Endosperm, die dünne Samenschale und den großen, ölhaltigen Keimling der *Terebinthaceen* und *Cupuliferen*, die in mannigfacher Weise unter einander oder auch mit dem Tragblatt verwachsenen Vorblätter der meisten *Juglandeen* und *Cupuliferen*, die sich gleichzeitig mit den Blättern entwickelnden Blüten von *Juliania*, den *Juglandeen* und den meisten *Cupuliferen*, die äußerlich ähnlichen, aber freilich in der Anordnung der Vorblätter und der Zahl der aus jeder Tragblattachsel hervorgehenden Früchte verschieden gebauten Fruchtstände von *Platycarya, Betula* und *Alnus, Engelhardtia* und *Carpinus*, den perigynen Kelch der meisten *Juglandeen* und *Cupuliferen*, den becherförmigen Kelch von *Fagus, Ulmus*, der *Bursereen*-Gattung *Garuga* und den *Anacardiaceen*-Gattungen *Thyrsodium, Melanochyla, Holigarna* und *Dobinea*. Die Blütenstaubkörner fand ich bei *Betula viridis* ganz ähnlich den oben auf S. 90 beschriebenen von *Platycarya strobilacea*, nur etwas größer und nicht mit drei, sondern fünf, ausnahmsweise auch mit vier großen äquatorialen Keimporen. Von gleichem oder ähnlichem Bau ist nach H. Fischer, Pollenkörner (Breslau 1890) S. 60 auch der Pollen von *Alnus, Casuarina*, den *Coryleen, Myrica* und den *Urticalen*. Die *Quercineen* hingegen haben, wie schon oben auf S. 90 erwähnt wurde, den gewöhnlichen, ellipsoïdischen, mit drei Längsfalten versehenen Dicotylenpollen, ebenso nach Mohl auch *Mangifera, Anacardium* und *Acer*. Auch hier zeigt sich also wieder ein enger Anschluß der *Cupuliferen* an die *Terebinthaceen*, zumal die *Juglandeen, Juliania* und *Pistacia*. Bemerkenswert ist ferner, daß sich *Myrica* und wohl ausnahmslos auch die *Cupuliferen*, so namentlich *Betula, Alnus, Casuarina, Corylus, Carpinus, Fagus, Castanea* und *Quercus*, sodann auch *Broussonetia papyrifera* (nach Schirasawa Taf. 38), *Br. Kazinoki* (nach eigener Beobachtung) und *Pterocarya rhoifolia* (nach Schirasawa Taf. 16) durch eine blutrote Färbung der Griffel auszeichnen und daß nach Schlechtendal-Hallier, Flora XXI (1885) S. 236 auch die Narben von *Pistacia Lentiscus* rötlich sind, im Gegensatz zu den grünen von *Juglans regia*. Allerdings ist Rotfärbung der Narben eine bei den windblütigen Pflanzen überhaupt sehr verbreitete und offenbar durch allgemeine biologische Ursachen zu erklärende Erscheinung, die sich z. B. auch bei *Coriaria*, sowie *Populus*- und *Salix*-Arten wiederfindet.

Nach dem allen ist es kaum mehr zweifelhaft, daß außer *Juliania* und den *Juglandeen* auch die *Cupuliferen* nichts anderes sind, als in Blüte und Frucht reducierte *Anacardiaceen*, und daß auch ihre Blütenkätzchen durch Verarmung aus den reichblütigen Rispen der *Anacardiaceen* entstanden sind. Mit dieser Auffassung stehen allerdings einigermaßen im Widerspruch die stets epitropen, meist hängenden, bei den *Quercineen* an jedem Fruchtblatt noch paarigen und bei ihnen, sowie *Casuarina* und *Carpinus* (nach M. Benson) noch bitegmischen Samenknospen, denn bei *Juliania* und den *Juglandeen* enthält der Fruchtknoten nur noch eine einzige

aufrechte und nur noch unitegmische Samenknospe. Auch das Vorkommen von Nebenblättern bei *Myrica asplenifolia* und allen *Cupuliferen* mit Ausnahme von *Casuarina* läßt sich nur schwer mit ihrer Ableitung von *Rhoideen* in Einklang bringen, denn unter den *Terebinthaceen* finden sich Nebenblätter nur bei *Brunellia*, *Canarium*-Arten (?) und der *Semecarpeen*-Gattung *Holigarna*. Darnach könnte man fast glauben, daß die *Cupuliferen* doch nicht in die unmittelbare Verwandtschaft der *Rhoideen* (einschließlich *Juliania*) und *Juglandeen* gehören, sondern nur eine aus den durch noch gepaarte, epitrope Samenknospen ausgezeichneten *Bursereen* entstandene Parallelbildung zu den *Juglandeen* seien, indessen scheint sie doch die Gattung *Myrica* in ihren exomorphen und endomorphen Verhältnissen aufs engste mit den *Juglandeen* zu verbinden und auch der übereinstimmende Bau der Pollenkörner spricht für die enge Zusammengehörigkeit der *Rhoideen*, *Juglandeen*, *Myricaceen* und *Cupuliferen*.

Von Übereinstimmungen der Vegetationsorgane der *Cupuliferen* und *Terebinthaceen* mag noch erwähnt sein, daß die Blätter von *Quercus* und *Myrica rubra* das für viele *Anacardiaceen* characteristische enge, feine Adernetz, die von *Quercus* häufig auch die für viele *Terebinthaceen* und *Aceraceen* characteristische grau- oder blaugrüne Unterseite haben, daß die Blätter von *Quercus* und *Castanea* eine ausgesprochene Neigung zu der für viele *Terebinthaceen* und überhaupt *Rutalen* characteristischen fiederigen Spaltung haben und eine *Artocarpus*-Art im Botanischen Garten zu Singapur sogar typische mächtige Fiederblätter besitzt. Auch die kräftigen, dicken Zweige vieler *Quercus*-Arten gleichen noch einigermaßen denen der *Juglandeen* und anderer *Terebinthaceen*; ferner sei hier nochmals daran erinnert, daß *Juliania adstringens* nach Langlassé eine Borke gleich der der Korkeiche besitzt (siehe oben S. 86). Gleich denen von *Juglans, Bursera-, Odina-* und *Rhus*-Arten, sind auch die Blätter vieler *Cupuliferen*, z. B. *Betula* und *Alnus*, in der Jugend mit Harz überzogen, und auch der für *Quercus* characteristische hohe Gerbstoffgehalt ist eine bei den *Terebinthaceen* sehr weit verbreitete Eigenschaft.

Die **Myricaceen** erwecken durch den Bau von Blüte und Frucht den Anschein, als ob sie am nächsten mit den *Juglandeen*, zumal *Platycarya*, verwandt seien. Gewisse exomorphe Merkmale, zumal aber der anatomische Bau weisen jedoch mit Entschiedenheit darauf hin, daß sie den *Casuarineen*, *Betuleen* und *Coryleen* viel näher stehen, als den *Juglandeen*. Schon in ihrem strauchigen Wuchs und ihrem Vorkommen auf Heide und Moor stimmt unsere heimische *Myrica Gale* ganz und gar mit den niedrigen Birkenarten überein. Andere Arten haben ähnliche Standorte und im Herb. Hamburg finde ich z. B. angegeben für *M. cerifera* „swampy places in pine barrens", „dry pine barrens" und „banks of streams", für *M. inodora* Bartr. „swamp in pine barrens", für *M. reticulata* Krug et Urb. „in pinetis, 1100 m", für *M. xalapensis* H. B. K. „swamps, 4000 ft.", für *M. asplenifolia*, ‚very common in pastures" und für *M. serrata* Lam. „ad rivum montis diaboli prope cataractam minorem". *M. javanica* findet sich am Vulkan Gedeh bei Buitenzorg hoch oben auf Felskanten der feuchten, moosigen

Wälder der Wolkenregion, und noch einige andere tropische Arten scheinen höhere Gebirgsgegenden zu bevorzugen; so sammelte Volkens die *M. kilimandjarica* in 1500 m Höhe und die *M. Meyeri Johannis* am Kilima-ndjaro in 2900 m Höhe, Schlechter die *M. serrata* Lam. im Capland in 2000 Fuß Höhe. Das Fehlen von Nebenblättern teilen die *Myricaceen* zwar mit den *Juglandeen* und den meisten übrigen *Terebinthaceen*; die durch Chevalier wieder als selbständige Gattung *Comptonia* abgetrennte *M. asplenifolia* hat jedoch, was Engler in den Natürl. Pflanzenf. III, 1, S. 26—28 gar nicht berücksichtigt hat, deutliche große Nebenblätter, gleich den *Cupuliferen*. Auch in der Form und Beschaffenheit der Blätter weichen die *Myricaceen* ganz erheblich von den *Juglandeen* ab und nähern sich durch ihre kurz gestielten, meist eilancettlichen, ungeteilten, gesägten oder fiederlappigen, derb lederartigen Blätter und deren äußerst engmaschiges, aber kräftiges Adernetz mehr der Gattung *Quercus*. Zumal die Blätter von *M. quercifolia, asplenifolia* und *cordifolia* erinnern stark an Eichenarten.

Besonders in den weiblichen und männlichen Blütenkätzchen der *Myricaceen* findet nun scheinbar wieder eine starke Annäherung an die *Juglandeen* statt. Die ersteren tragen bekanntlich in der Achsel jedes Tragblattes nur eine einzige nackte Blüte und zwei laterale Vorblätter, die ganz ebenso mit der Frucht verwachsen, wie es bei *Platycarya* schon in der Blüte der Fall ist. Auch enthält der zweiblättrige, einfächerige Fruchtknoten genau so, wie bei den *Juglandeen*, nur noch eine einzige, grundständige, orthotrope, nur noch unitegmische Samenknospe. Ebenso stimmen auch die in den Tragblattachseln einzeln stehenden, völlig nackten und vorblattlosen männlichen Blüten von *Myrica* abgesehen von der geringeren Zahl der Staubblätter ganz mit denen von *Platycarya* überein, deren Tragblatt übrigens in Engl. Pr., Nat. Pfl. III, 1, Fig. 19A fälschlich so gezeichnet ist, als ob es aus zwei Teilen zusammengesetzt wäre; eine richtigere Vorstellung davon giebt Schirasawa's Taf. 17, Fig. 16—18.

Ein sorgfältigerer Vergleich lehrt nun, daß die Übereinstimmung der *Myricaceen* mit den *Juglandeen* doch nur eine scheinbare ist. Denn ganz abgesehen von den durchaus verschiedenen Vegetationsorganen zeigen sich auch in den Reproductionsorganen ganz erhebliche Verschiedenheiten. Die Tragblätter der männlichen und weiblichen Kätzchen sind viel breiter und stumpfer, als bei den *Juglandeen*, in ihrer Form und dem bewimperten Rande denen der männlichen Kätzchen von *Carpinus* viel ähnlicher. In den Achseln der Vorblätter von *M. asplenifolia* findet sich je ein kleines Knöspchen, ein Anzeichen dafür, daß die Blüte der Rest eines dreiblütigen Dichasiums ist und also den Dichasien von *Juliania*, den *Betuleen* und den *Coryleen* entspricht. Nach Eichler, Blütendiagr. II, S. 41 pflegen sich in der Section *Faya* die männlichen und weiblichen Ähren auch tatsächlich zu verzweigen, während bei den *Juglandeen* die weiblichen stets nur einfach sind. Die Griffel von *Myrica* sind dünn und fadenförmig, wie bei den *Casuarineen*, *Betuleen* und *Coryleen*, ganz anders, als bei den *Juglandeen*, *Juliania* und *Pistacia*, und auch die ganze

blutrote weibliche Infloreszenz von *Myrica Gale* gleicht viel mehr der von *Casuarina*, *Alnus* und *Corylus*; vergl. z. B. Schlechtendal-Hallier, Flora, Taf. 915, 955 und 966. Die beiden Fruchtblätter stehen nach Eichler bei *Myrica, Casuarina, Corylus, Juglans, Pterocarya, Engelhardtia* und *Oreamunoa* median, bei *Carya*, *Platycarya*, den *Betuleen* und *Carpineen* hingegen quer, sodaß uns hier also die in anderen Merkmalen so scharf ausgeprägte Trennung der *Cupuliferen* von den *Juglandeen* im Stich läßt.

Die grundständige Samenknospe von *Myrica* läßt sich mit denen von *Casuarina* vergleichen, die freilich noch hemianatrop und bitegmisch sind. Auch durch die Stellung der Vor- und Fruchtblätter, das Vorkommen von Steinzellen in der primären Rinde, die leiterförmig angeordneten Siebfelder und die einseitig an der inneren Tangentialwand sclerosierten Korkzellen schließt sich *Myrica* aufs engste an *Casuarina* an, und es wäre im höchsten Grade wünschenswert, daß auch die Entwickelungsgeschichte dieser für die Phylogenie überaus wichtigen *Amentifloren*-Gattung mit derjenigen von *Casuarina* verglichen würde. Außer Chalazogamie wird man hier vielleicht auch die übrigen Anomalien von *Casuarina*, die Entwickelung zahlreicher Embryosäcke usw., erwarten dürfen.

Gleich den weiblichen ähneln auch die männlichen Kätzchen von *Myrica Gale* viel mehr denen von *Carpinus*, als denen der *Juglandeen*; bei anderen Arten, wie z. B. *M. cerifera*, *Faya* und *kilima-ndjarica,* sind sie übrigens mit ihren dottergelben Pollenmassen auch den männlichen Rispen von *Pistacia* noch recht ähnlich. Die Staubblätter sind nicht so weit, wie bei den meisten *Juglandeen,* auf das Tragblatt hinaufgerückt, sondern stehen, wie bei *Carpinus*, am Grunde desselben. Vor allen *Cupuliferen* zeichnet sich *Myrica* jedoch durch ihre Steinfrucht aus, die aber von ganz anderer Form ist, als bei den *Juglandeen* und den übrigen *Terebinthaceen.* Bei manchen Arten, z. B. *M. Faya* und *javanica*, stehen die Früchte an der Ährenspindel weit von einander entfernt, ähnlich, wie bei *Quercus, Castanea, Pterocarya* und *Rhus.* Diese vielseitigen Anklänge der *Myricaceen* an die *Anacardiaceen*, *Juglandeen*, *Casuarineen, Betuleen*, *Coryleen* und *Quercineen,* sowie ihre weite fossile und gegenwärtige Verbreitung deuten darauf hin, daß sie eine verhältnismäßig alte, den *Terebinthaceen* und zumal dem Ausgangspunkt der *Cupuliferen* noch sehr nahe stehende Pflanzengruppe sind. Ihre nahen Beziehungen zu allen vier Sippen der *Cupuliferen* aber lassen es gerechtfertigt erscheinen, sie unter der entsprechenden Bezeichnung *Myriceae* als fünfte Sippe bei den *Cupuliferen* einzureihen, die dadurch wieder zu Jussieu's Familie der *Amentaceen* erweitert wird (vergl. Baillon, Hist. pl. VI, S. 244).

Zu demselben Ergebnis führt auch ein Vergleich der übrigen, oben bei Hervorhebung der Beziehungen zu *Casuarina* noch nicht erwähnten anatomischen Merkmale. Das Vorkommen großer, schildförmiger Außendrüsen teilen die *Myriceen* mit den *Juglandeen*, manchen anderen *Terebinthaceen* und überhaupt *Rutalen,* sowie mit den *Betuleen* und *Nothofagus*, das Vorkommen einfacher,

einzelliger Haare mit manchen *Betuleen, Coryleen, Quercineen, Juglandeen* und den meisten übrigen *Terebinthaceen*, das Vorkommen subcentrischen Blattbaues mit *Ostrya* und manchen *Quercineen*, den Reichtum an Gerbstoff mit *Quercus, Juglans* und anderen *Terebinthaceen*. Die Spaltöffnungen haben keine besonderen Nebenzellen, die Leitbündelsysteme der Mittelrippe sind mit einem Sclerenchymbogen versehen, die kleineren Nerven durchgehend, der Kork subepidermal, wie bei den *Betuleen, Coryleen* und *Quercineen*, die Gefäße zuweilen radial angeordnet, wie bei den *Betuleen, Coryleen, Fagus* und japanischen *Quercus*-Arten, die Gefäßdurchbrechungen entweder noch ausschließlich leiterförmig, wie bei den *Betuleen, Corylus* und *Distegocarpus Carpinus*, oder daneben auch schon einfach, wie bei den übrigen *Coryleen*, den *Quercineen, Casuarineen* und manchen *Juglandeen*, die Gefäßwand in Berührung mit Parenchym behöft getüpfelt, wie bei *Casuarina* und den *Betuleen*, das Holzprosenchym behöft getüpfelt, wie bei den meisten *Juglandeen* und allen *Cupuliferen*, auch *Casuarina*, aber mit Ausnahme von *Nothofagus*, die Holzmarkstrahlen schmal, wie bei den *Juglandeen, Betuleen, Coryleen* und einem Teil der *Quercineen*, der oxalsaure Kalk in Form von Drusen und Einzelkrystallen vorhanden und die Hartbastbündel des Pericykels zu einem gemischten und zuweilen continuierlichen Sclerenchymrohr verbunden, wie bei allen *Cupuliferen*, auch *Casuarina*, das Holzparenchym spärlich, wie bei den *Betuleen* und *Fagus*. Der Weichbast enthält bei *Myrica sapida* getüpfelte Sclerenchymfasern, bei *Casuarina, Fagus, Quercus* und den *Betuleen* statt ihrer Steinzellen.

Hauptsächlich wegen ihrer hart am Markrande befindlichen Harzgänge habe ich **Leitnera** nach dem Vorgang anderer Autoren schon 1901 auf S. 94 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* zu den *Altingieen* in Beziehung gebracht und 1903 habe ich sie in meinen Arbeiten über Engler's *Rosalen* und über die *Hamamelidaceen* und im Vorläufigen Entwurf des natürl. Systems, sodann auch noch in den 1905 erschienenen Arbeiten geradezu bei den *Hamamelidaceen* eingereiht. Von diesen unterscheidet sie sich aber, *Daphniphyllum* ausgenommen, schon allein durch ihre Steinfrucht, dann auch durch eine Reihe von anatomischen Merkmalen, so vor allem durch den Besitz keulenförmiger Drüsenhaare von ganz anderer Form, als diejenigen von *Corylopsis glandulifera*. Von allen *Hamamelidaceen*, mit Ausnahme von *Eucommia*, weicht *Leitnera* ferner ab durch das Vorkommen einfacher Gefäßdurchbrechungen, von allen, auch *Eucommia*, durch das völlige Fehlen leiterförmiger Durchbrechungen, das einfach getüpfelte Holzprosenchym und die keilförmig nach außen verschmälerten Bastteile mit deutlicher Schichtung in Hart- und Weichbast.

In vieler Hinsicht stimmt nun *Leitnera* gut mit den *Amentaceen* überein, doch unterscheidet sie sich von allen mit Ausnahme der *Casuarineen* und *Myriceen* durch das Fehlen der Nebenblätter, von allen bis auf die *Myriceen* durch ihre extrorsen Antheren und ihre Steinfrucht, von allen, ausgenommen die *Quercineen*, durch ihre drei- bis vierfaltigen Pollenkörner, von allen durch den nur noch einblättrigen Fruchtknoten, das Vorhandensein spärlichen

Endosperms, die markrandständigen Balsamgänge, die auf dem Querschnitt keilförmigen Bastteile, das Fehlen leiterförmiger Gefäßdurchbrechungen, von allen mit Ausnahme von *Nothofagus* durch ihr einfach getüpfeltes Holzprosenchym.

Viel näher kommt *Leitnera* im äußeren und inneren Bau, trotz der ausschließlich am Markrande vorkommenden Harzgänge, den *Juglandeen* und *Anacardiaceen*. Von Merkmalen, die auf eine enge Verwandtschaft mit den ersteren hindeuten, zähle ich nur die folgenden auf: das Fehlen von Nebenblättern, die unterseits, wie bei *Juliania, Juglans-* und *Carya*-Arten, angedrückt filzig weichhaarigen, wie nach Engler ausnahmsweise auch bei den *Juglandeen* einfachen Blätter, die dicken, wie bei *Juglans* und *Juliania*, von hellen Lenticellen spärlich und grob punktierten Zweige, die, wie bei *Juliania*, den *Juglandeen* und allerdings auch den meisten *Amentaceen*, drei Gefäßbündel enthaltenden Blattnarben, die denen von *Platycarya* (Schirasawa Taf. 17) einigermaßen ähnlichen männlichen Blütenkätzchen, Tragblätter, Blüten und Antheren, die in den Tragblattachseln einzeln stehenden, von zwei seitlichen Vorblättern und einem unvollständigen Kelch gestützten weiblichen Blüten, die lange, breite Narbe des nur noch eineiigen Fruchtknotens, die ellipsoïdische, grüne, wallnußartige Steinfrucht, den großen, geraden Keimling mit kurzem Stämmchen, die, wie bei *Engelhardtia* und *Meliosma*, auf dem Querschnitt keilförmigen, wie bei manchen *Juglandeen* und *Anacardiaceen*, aber auch *Cupuliferen, Ulmaceen* und *Moraceen*, geschichteten Bastteile, die einfach durchbrochenen, gegen Markstrahlparenchym einfach, gegen einander aber, wie bei den *Anacardiaceen* und *Bursereen*, behöft getüpfelten Gefäße, das Vorkommen von Spiraltracheiden (wie bei *Platycarya*), das, wie bei *Carya*, einfach getüpfelte Holzprosenchym, den Tanninreichtum der Rinde (wie bei *Myrica, Quercus*, den *Juglandeen* und überhaupt den *Terebinthaceen*), die in ihren äußeren Teilen collenchymatische primäre Rinde, den subepidermal entstehenden, aus tafelförmigen Zellen zusammengesetzten Kork, das Vorkommen von Krystalldrusen in Mark und Bast der Zweige, die einfachen, wie bei *Pterocarya*, zuweilen zu zweien neben einander in die Oberhaut eingesenkten Haare mit oft zwiebeliger Basis.

Auch von den *Juglandeen* weicht *Leitnera* indessen in einigen Merkmalen erheblich ab, so z. B. durch den sumpfigen Standort, ihre, wie bei manchen *Bursereen*, *Anacardiaceen*, doch auch *Cupuliferen*, keulenförmigen Drüsenhaare, ihre, wie bei *Meliosma* und manchen *Cupuliferen*, einzellreihigen Deckhaare, die Balsamgänge des Markrandes, nur spärliches Holzparenchym, das mehrschichtige, Krystalldrusen führende Hypoderm der Oberseite des Blattes, die, wie nach Mohl auch bei *Mangifera* und *Anacardium*, mit drei Längsfalten versehenen Pollenkörner, vor allem aber durch das Vorhandensein einer dünnen Endospermschicht und die epitrope, noch bitegmische Samenknospe.

Zumal die letzteren beiden Verhältnisse sprechen entschieden gegen eine Ableitung der Gattung von *Juglandeen*, und da sie im anatomischen Bau, der Tüpfelung der Gefäßwand, der Form der Drüsenhaare, dem Vorkommen von Hypoderm und Balsam-

gängen usw. noch weit mehr mit den *Bursereen* und *Anacardiaceen*, durch die seitlich angeheftete, epitrope Samenknospe und das Endosperm aber mit *Brunellia* übereinstimmt, so mag sie sich vielleicht unabhängig von den *Juglandeen*, aber in analoger Reduction unmittelbar aus *brunellia*-artigen *Terebinthaceen* entwickelt haben. Immerhin würde es sich doch lohnen, die Entwickelungsgeschichte auch dieser Gattung in Bezug auf etwa vorkommende Chalazogamie mit der von *Juglans* und den übrigen *Chalazogamen* zu vergleichen, und es mag in dieser Hinsicht nochmals auf das oben auf S. 111 Gesagte zurückverwiesen sein, wonach die Ableitung der *Juglandeen* von *Rhoideen* auch bei *Pistacia* und *Rhus* Chalazogamie vermuten läßt. Durch die Feststellung dieses Befruchtungsmodus bei den *Anacardiaceen* würde die in vorliegender Arbeit mit zahllosen neuen Beweisen belegte Annahme, daß die *Chalazogamen* und *Amentaceen* keine Anfangsglieder, sondern die letzten, stark reducierten Endglieder eines Zweiges des Dicotylenstammbaumes sind, zur unwiderleglichen Gewißheit werden.

In seiner Hist. pl. VI (1877) S. 237 und 258 rechnet Baillon, wenngleich nicht ohne Bedenken, zu seiner Familie der *Castaneaceen* auch noch die **Balanopideen**, die Schlechter in Engl., Jahrb. XXXIX, 1 (1906) S. 94—96 Fig. 1 um eine zweite Gattung, namens *Trilocularia*, vermehrt hat. Äußerlich erinnert *Balanops* durch die Form der männlichen Blütenkätzchen, der Cupula und der Frucht tatsächlich stark an *Quercus*, und wenn das kleine Blättchen unter der männlichen Blüte als das mit dem Pedicellus verwachsene Tragblatt aufzufassen ist, dann würde der diagrammatische Aufbau dieser Kätzchen vollständig mit dem von *Leitnera, Platycarya, Myrica, Carpinus, Ostrya* und *Ostryopsis* übereinstimmen. Nun ist aber das Verwachsen des Tragblattes mit dem Blütenstielchen eine bei Kätzchenblütlern ganz allgemein verbreitete Erscheinung, kommt z. B. auch bei den *Salicaceen* und nach Engl. Pr. III, 1, Fig. 3B bei *Saururus Loureiri* vor, von denen sicher feststeht, daß sie nicht mit den *Amentaceen* und *Terebinthaceen* verwandt sind; es kann also für sich allein noch nicht zur Feststellung von Verwandtschaftsverhältnissen verwendet werden. Zudem scheint es nach Engler in Engl. Pr., Nachtrag (1897) S. 114 und 116 noch nicht einmal festzustehen, ob das fragliche Blättchen von *Balanops* auch wirklich das Tragblatt oder nicht etwa der Rest eines Kelches ist. Nach der Gesamtheit der übrigen Merkmale möchte ich es fast für den letzten Rest des bei manchen *Daphniphyllum*-Arten noch vorkommenden Kelches ansprechen, doch ist es mir in Ermangelung von Material nicht möglich, festzustellen, ob außer diesem Blättchen am Grunde des Blütenstielchens auch noch Spuren eines Tragblattes, wenngleich vielleicht nur in Form von Blattnarben, vorhanden sind. Ganz undenkbar ist das durchaus nicht, da auch in den männlichen Kätzchen von *Daphniphyllum macropodum* die großen Bracteen schon frühzeitig abfallen und an Herbarmaterial leicht übersehen werden können.

In einer ganzen Reihe von exomorphen und endomorphen Eigenschaften zeigt *Balanops* jedenfalls so erhebliche Abweichungen von den *Terebinthaceen* und *Amentaceen*, daß eine Verwandtschaft mit diesen beiden Pflanzenfamilien vollständig ausgeschlossen ist,

Von den meisten *Amentaceen* unterscheidet sich *Balanops* schon allein durch die *trochodendrum-*, *rhodoleia-* und *daphniphyllum*-artige Tracht und die oft zu Scheinwirteln zusammengedrängten Blätter, von allen mit Ausnahme von *Myrica* und *Casuarina* durch das Fehlen von Nebenblättern, von allen bis auf *Casuarina* durch die geographische Verbreitung, von allen durch das kurze und dicke Filament, die, wie bei *Rhodoleia*, eine Seitenachse erster Ordnung abschließende Cupula, die zweispaltigen Griffel, die mit einem Obturator versehenen, wie bei den *Buxeen*, *Eucommia* und den meisten übrigen *Hamamelidaceen*, apotropen, aber freilich schon (wie bei *Juliania*, den *Juglandeen*, *Myrica* usw.) unitegmischen Samenknospen, die zuweilen noch mehrsamige Steinfrucht und das Vorhandensein einer dünnen Schicht von Nährgewebe. Die Blütenstaubkörner sind nach Engler in Engl. Pr., Nat. Pfl., Nachtrag (1897) S. 116 kugelig und glatt, also anscheinend ohne die für den Pollen der *Amentaceen* characteristischen Poren oder Falten, mehr dem durch Solereder in den Ber. deutsch. bot. Ges. XVII (1899) S. 392 beschriebenen Pollen von *Cercidiphyllum* ähnlich. Im anatomischen Bau von Achse und Blatt unterscheidet sich *Balanops* von den *Amentaceen* durch seine äußerst kleinlumigen, nur bis 0,021 mm dicken Gefäße, seine niemals erheblich in radialer, aber oft beträchtlich in axiler Richtung gestreckten Markstrahlzellen, eingebettete und von einem Sclerenchymrohr umschlossene Nervenleitbündel und durch das Fehlen von Drüsenhaaren, lauter Verhältnisse also, die auch bei den *Hamamelidaceen* festgestellt worden sind, in axiler Richtung gestreckte Markstrahlzellen z. B. bei *Daphniphyllum*.

Auch in den übrigen anatomischen Verhältnissen, den reichspangigen leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen, den meist isoliert stehenden, gegen Markstrahlparenchym einfach getüpfelten Gefäßen, den sehr schmalen Markstrahlen, dem gemischten und continuierlichen Sclerenchymrohr des Pericykels, der subepidermalen Entstehung des Korkes, den tafelförmigen Korkzellen, dem Vorkommen von Drusen und Einzelkrystallen, den nach Engler a. a. O. S. 116 einzelligen Haaren, den von mehreren Oberhautzellen umstellten Spaltöffnungen des Blattes, dem Vorkommen eines einschichtigen Hypoderms, dem mit drei Gefäßbündeln versehenen Blattstiel, dem bei *B. Balansae* behöft getüpfelten Holzprosenchym, dem Vorkommen von Steinzellen in der primären Rinde und von Einzelkrystallen oder Drusen im Baste, stimmt *Balanops* vollkommen mit allen oder wenigstens einem Teil der *Hamamelidaceen* überein. Durch das Vorkommen von Krystalldrusen im Blattfleisch schließt sich *Balanops* besonders an die *Altingieen* und *Bucklandieen* (einschließlich *Cercidiphyllum*), durch die einzelligen Haare an *Eucommia* und *Liquidambar*, und außer dem einfach getüpfelten Holzprosenchym von *B. microstachya* war es mir nicht möglich, in Solereder's Syst. Anat. S. 858—859 irgend eine erhebliche Abweichung von den *Hamamelidaceen* ausfindig zu machen.

In gleicher Weise spricht der äußere Bau der *Balanopideen* (*Balanops* und *Trilocularia*) mit aller Entschiedenheit für ihren Anschluß an die *Hamamelidaceen Trochodendrum, Daphniphyllum*

und *Rhodoleia*. Wie bei diesen drei Gattungen,[1]) so wechseln auch bei *Balanops* Scheinwirtel von Blättern ab mit langen, am Grunde mit Knospenschuppen und Niederblättern besetzten Stengelgliedern. Auch in Form und Textur gleichen die kurz gestielten, nebenblattlosen, ganzrandigen, länglichen, lederigen Blätter von *Balanops* durchaus denen von *Daphniphyllum* und *Rhodoleia*. Die männlichen Blütenkätzchen sind, wie bei *Daphniphyllum*, am Grunde mit sterilen Niederblättern besetzt, überhaupt denen von *Daphniphyllum* im höchsten Grade ähnlich, und das einblütige weibliche Körbchen der *Balanopideen* entspricht dem vielblütigen zwitterigen von *Rhodoleia*. Die Antheren springen mit zwei halb nach innen gerichteten Längsspalten auf und sind auch sonst denen von *Daphniphyllum* und anderen *Hamamelidaceen* sehr ähnlich. Die tiefe Spaltung der Griffel ist bei *Daphniphyllum* und *Trochodendrum* wenigstens angedeutet durch die Ausrandung der breiten Narbenlappen. Der Fruchtknoten ist nach Baillon, Hist. pl. VI, Fig. 212 im oberen Teile anscheinend apocarp, wie bei den *Hamamelidaceen*, und im unteren Teile sind die Scheidewände unvollständig, wie bei *Rhodoleia* und *Daphniphyllum*. Die Samenknospen sind, wie schon oben auf S. 244 erwähnt wurde, apotrop, wie auch bei den *Buxeen*, *Eucommia* und den meisten übrigen *Hamamelidaceen*, nach Hayata[2]) anscheinend auch bei *Daphniphyllum*; auch sind ihrer bei *Balanops* und *Trilocularia* an jedem Fruchtblatt noch zwei vorhanden, wie bei den *Buxeen*, *Stylocereen*, *Daphniphyllum* und *Eucommia*. Der Nabelstrang ist bei *Balanops* über der Micropyle zu einem deckelartigen Obturator verbreitert, wie er nach Baillon, Hist. pl. VI, S. 48 auch bei den beiden zur *Hamamelidaceen*-Sippe der *Buxeen* gehörenden Gattungen *Pachysandra* und *Sarcococca* vorkommt. Die Frucht ist eine Steinfrucht, gleich denen von *Daphniphyllum* und *Sarcococca*, und auch gleich der von *Daphniphyllum* und anderen *Hamamelidaceen* von den bleibenden Griffeln oder wenigstens deren Resten gekrönt. Auch der Embryo mit seinem kurzen Stämmchen und seinen dicken, nahezu elliptischen Keimblättern scheint eine ganz ähnliche Form zu haben, wie bei den meisten *Hamamelidaceen*, nur füllt er schon fast den ganzen Samen aus und läßt vom Nährgewebe nur noch eine dünne Schicht über. Endlich sind *Balanops* und *Trilocularia* auch ganz ebenso, wie *Daphniphyllum* und *Rhodoleia*, Sträucher und Bäume kühlerer Gebirgsgegenden, daher ich denn auch schon in meinen 1905 erschienenen Arbeiten (Zweiter Entwurf S. 89 und Provisional scheme S. 160) *Balanops* neben *Trochodendrum* und *Daphniphyllum* zu den *Hamamelidaceen* gestellt habe.

In meinen 1900—1905 erschienenen Arbeiten (Kautschuklianen, 1900, S. 201; „Neue Schlaglichter" und „Provisional scheme", Juli 1905) erklärte ich die **Urticalen** für in Blüte und Frucht reducierte Abkömmlinge von *Euphorbiaceen*[3]) oder *Columniferen*,

[1]) Siehe H. Hallier, Über *Daphniphyllum* (Bot. Mag. Tokyo XVIII, 1904, S. 57 und 61).

[2]) B. Hayata, Revisio *Euphorbiacearum* et *Buxacearum* Japonicarum (Journal coll. science Tokyo XX, 3, 1904, Taf. 2 J Fig. 6—9).

[3]) Vergl. auch L. Rosenthaler in Beih. Bot. Centralbl. XXI, I, 3 (1907), S. 307—308.

und in der Tat zeigen viele *Urticalen* in der Tracht, der Verzweigung (*Ulmus* und *Trema*), der Blattform, dem Blütenstande (*Ulmus* und *Sponia*), dem becherförmigen Kelch (*Ulmus*), den anatomischen Verhältnissen so mancherlei Anklänge an die *Euphorbiaceen* und andere *Columniferen.* Andererseits fällt es aber auch nicht schwer, zahlreiche Abweichungen der *Urticalen* von den *Columniferen* ausfindig zu machen. Es mag hier nur erwähnt sein, daß die für viele *Anonaceen, Tilieen*, *Theobrominen* und *Muntingia* characteristische, in trockenem Zustande gegitterte Zweigrinde weder bei *Ulmaceen.* noch bei anderen *Urticalen* vorkommt, und daß auch der becherförmige Kelch von *Ulmus* durchaus nicht die characteristische Form des fünfkantigen, zehnnervigen, spitzklappigen Kelches vieler *Sterculiaceen*, *Malvaceen* und *Bridelieen* hat.

Gegenwärtig steht es für mich vollkommen außer Zweifel, daß auch die *Urticalen*, gleich den *Aceraceen* und *Amentaceen*, zu den in Blüte und Frucht reducierten Abkömmlingen der *Terebinthaceen* gehören, sodaß also die große Mehrzahl unserer einheimischen Waldbäume und zumal alle in großen Beständen auftretenden Arten von dieser großen, vorzugsweise tropischen Pflanzenfamilie abzuleiten sind. Von Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen der *Urticalen* mit den *Amentaceen* und *Terebinthaceen* habe ich im Vorausgehenden gelegentlich schon eine ganze Anzahl aufgeführt, nämlich die Chalazogamie von *Ulmus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Alnus, Betula, Casuarina* und *Juglans* (S. 234); das von dem der Linde, des *Hibiscus* der Südsee und anderer *Columniferen* stark abweichende schwere Holz von *Artocarpus, Morus*, *Zelkowa*, *Ulmus*, *Quercus*, *Castanea* und *Juglans* (S. 234); das Vorkommen reichlichen Holzparenchyms bei *Moraceen, Casuarina* und anderen *Amentaceen, Juglandeen, Boswellia papyrifera* und *Simarubaceen* (S. 235), von geschichtetem Bast bei *Ulmaceen, Moraceen. Cupuliferen, Juglandeen*, *Anacardiaceen* und *Leitnera* (S. 242; Solereder, Syst. Anat. S. 967), von drei Gefäßbündeln im Blattstiel bei *Ulmus, Leitnera,* vielen *Amentaceen, Juglandeen* und *Juliania* (S. 236); die gefiederten Blätter einer *Artocarpus*-Art von Singapur, vieler *Terebinthaceen* und anderer *Rutalen* (S. 238); den becherförmigen Kelch von *Ulmus*, *Fagus* und manchen *Terebinthaceen* (S. 237); die blutroten oder rötlichen Griffel oder Narbenlappen von *Broussonetia*, *Pterocarya*, *Pistacia* und vielen *Amentaceen* (S. 237); die Pollenkörner von *Urticalen*. *Coryleen*, *Betuleen*, *Casuarina*, *Myrica* und *Pterocarya* (S. 237).

Von entscheidender Bedeutung für die Frage, ob die *Urticalen* an die *Amentaceen* und *Terebinthaceen* oder an die *Columniferen* anzuschließen sind, ist schon allein die Aderung des Blattes. Denn das engmaschige, aber kräftige, zumal unterseits durch seine dunklere Färbung deutlich hervortretende Adernetz von *Ulmus*, vielen *Artocarpeen* (*Urostigma*) und anderen *Urticalen* gleicht viel mehr dem von *Myrica, Quercus* und vielen *Anacardiaceen* als demjenigen von *Columniferen.* Auch kommt die für viele *Columniferen* so characteristische, regelmäßig leitersprossenartige Quernervierung des Blattes bei den *Urticalen* nur verhältnismäßig selten vor, so z. B. bei *Trema*-Arten. In der Form und Bezahnung des

Blattes erinnert *Ulmus alata* Mich. einigermaßen an *Alnus*-Arten, *Ulmus americana* L. an *Carpinus, Ostrya* und *Acer carpinifolium, Planera aquatica* Gmel. an *Betula*-Arten. Die letztere hat Curtiss in Florida „near shore of Apalachicola river, in water a foot or two deep" gesammelt; demnach ist sie ausgesprochen hygrophil, gleich *Alnus, Betula, Casuarina-* und *Quercus*-Arten, sowie *Leitnera.* Auch in der ausgesprochen fiederigen Knospenfaltung des Blattes stimmen viele *Urticalen* (*Ulmus, Trema, Humulus, Elatostema*) und *Amentaceen* (*Betuleen, Carpinus, Fagus*) vollkommen mit einander überein, und von den großen Nebenblättern der *Urticalen* erinnern besonders die häutigen, hinfälligen von *Celtis* und *Ulmus* stark an manche *Amentaceen.* Nach Büsgen, Bau und Leben unserer Waldbäume S. 38 sind bei *Ulmus, Quercus, Fagus, Carpinus, Corylus* und *Alnus* auch die Knospenschuppen als Nebenblätter aufzufassen. Unter den *Terebinthaceen* gleichen besonders die ungeteilten Blätter mancher *Meliosma*-Arten (*M. dentata* Urb., *Herbertii* Rolfe und *simplicifolia* Bl.) in Form und Aderung hochgradig denen von *Ficus*-Arten. Recht auffällig ist auch die Übereinstimmung der Korkflügel von *Ulmus suberosa* und *Acer campestre.*

Unter den Blütenständen lassen sich die weiblichen Kätzchen von *Humulus* und *Myrica*, sowie die Rispen von *Pistacia, Rhus, Meliosma, Ophiocaryum, Laportea, Fleurya, Urtica, Pilea, Gesnouinia* usw. einigermaßen mit einander vergleichen, von den Fruchtständen die von *Humulus* und *Ostrya*; doch auch die unter den *Urticalen* so weit verbreitete Neigung zu bandförmiger Verbreiterung der Blütenstandsachsen, die sich schließlich zur Bildung der schüssel- und becherförmigen Receptakel von *Dorstenia, Elatostema* und *Ficus* steigert, findet sich schon bei den *Terebinthaceen*, nämlich nach Engler in DC., Monogr. Phaner. IV (1883) Taf. 13 bei der *Rhoidee Botryceras*, wodurch sich die Vermutung aufdrängt, daß neben den *Juglandeen* und *Amentaceen* auch die *Urticalen* aus *Rhoideen* entstanden sind. Die urnenförmigen Receptakeln von *Ficus, Mesogyne* und anderen *Moraceen* können geradezu als Cupulae bezeichnet werden, die sich von denen der *Rhoideen*-Gattung *Juliania,* der *Juglandeen, Coryleen* und *Quercineen* im Wesentlichen nur dadurch unterscheiden, daß an ihrer Bildung vorzugsweise Achsenorgane, nur in geringem Grade auch Blattorgane beteiligt sind.

Nach den Abbildungen der mir inzwischen vom Verfasser freundlichst übersandten Hemsley'schen Abhandlung scheint übrigens wenigstens der untere, geflügelte Teil der Scheinfrucht von *Juliania* doch rein axiler Natur zu sein, etwa dem Hypocarp von *Anacardium* und *Semecarpus* (Engl. Pr. III, 5, Fig. 94B und 110N, O und P) entsprechend, mit dem alleinigen Unterschiede, daß bei letzteren beiden das Hypocarp nur eine einzige Frucht trägt.

Auch für die vierklappigen Cupulae von *Fagus* und *Castanea* scheint es mir übrigens noch gar nicht ausgemacht zu sein, daß die vier Klappen, wie Eichler annimmt, als zwei Paar Vorblätter zu deuten sind; vielmehr lassen sie sich vielleicht auch als vier außen mit verkümmerten Bracteen dicht besetzte Blütenstandsachsen auffassen, gleich denen von *Dorstenia* und *Elatostema*, doch

vollständig steril, sodaß die zwei oder drei Blüten der Cupula dem allein noch übergebliebenen terminalen Dichasium einer ursprünglich vielblütigen Rispe entsprechen würden. Bei dieser Deutung ließe sich auch die Cupula von *Quercus* viel leichter mit der von *Fagus* und *Castanea* in Einklang bringen. Sie wäre als die verdickte und verholzte Achse eines ganzen Teilblütenstandes aufzufassen, in welchem nur die Endblüte zur Ausbildung gelangt, während die Tragblätter der vollständig unterdrückten Seitenachsen dritter Ordnung in spiraliger Anordnung als verkümmerte Schuppenblätter die becherförmige Achse zweiter Ordnung dicht bekleiden. Die Cupula von *Pasania* ist nur eine abgeleitete Abänderung derjenigen von *Quercus*, dadurch zustande kommend, daß die Tragblätter der abortierten Achsen dritter Ordnung aus der Schraubenstellung in die Wirtelstellung übergehen, ganz ebenso, wie die Laubblätter und die Tragblätter der männlichen und weiblichen Blüten in der nahe verwandten Gattung *Casuarina*.

Da letztere gerade mit zwei *Quercineen*, nämlich *Fagus silvatica* und *Quercus Suber*, auch durch die stark sclerosierenden und zapfenförmig in das Holz eindringenden inneren Teile der primären Rindenmarkstrahlen übereinstimmt (siehe oben S. 236), ist es gar nicht einmal unwahrscheinlich, daß sie sich nahe den *Betuleen*, *Coryleen* und *Myriceen* durch weiteres Umsichgreifen der bei *Pasania* nur erst in der Cupula durchgeführten Wirtelstellung aus *pasania*-artigen *Quercineen* ableitet. Durch die letzteren würde sich dann die Familie der *Amentaceen* an die *Juglandeen, Juliania, Pistacia* und *Rhus* anschließen, womit auch das im Einklang stände, daß nach Mohl, Bau der Pollenkörner (1834) S. 80 und 99 der Pollen von *Quercus* noch dem von *Mangifera* und *Anacardium*, der von *Fagus* dem von *Rhus* und *Schinus* gleich gebaut ist.

Als Nachtrag zu *Juliania* erwähne ich bei dieser Gelegenheit noch kurz, daß nach Hemsley's Abbildungen der Obturator der Samenknospen ventral aus dem Funiculus entsteht und sich also tatsächlich mit dem allerdings mehr häutig entwickelten von *Acer* vergleichen läßt, in Übereinstimmung mit der oben auf S. 234 ausgesprochenen Ansicht, daß neben den *Amentaceen* auch die *Aceraceen* von *Rhoideen* abstammen.

Im Text giebt Hemsley auch einige Habitusbilder der ganzen Bäume, die durchaus Schlechtendal's Angabe bestätigen, daß blühende männliche Bäume von *Juliania* in Tracht und Art des Wachstums Exemplaren von *Bursera* zum Verwechseln ähnlich sind (siehe oben S. 94). Stamm und Äste knorrig hin und her gebogen, die Krone zur Fruchtzeit äußerst dürftig belaubt, erinnern mich die Abbildungen der kleinen Bäume aufs lebhafteste an eine in den Philippinen als Obstbaum weit verbreitete *Spondias*-Art, einigermaßen auch an *Odina gummifera* in Batavia und Buitenzorg, eine *Rhus*-Art auf Yap und Ponape (West- und Ostkarolinen) und die *Rutacee Fagara ailanthoides* Engl. im Botanischen Garten zu Tokyo.

Auch in der Einzelblüte der *Urticalen* ist nichts, was der Auffassung dieser Ordnung als ein Reductionsproduct der *Terebinthaceen* im Wege stände, denn auch in letzterer Familie sind Kelch, Kronblätter und Geschlechtsorgane schon stark in

Rückbildung begriffen, sodaß auch hier polygamische und diöcische Formen schon durchaus keine Seltenheit sind. Die bei den *Columniferen* so weit verbreiteten monothecischen Antheren kommen bei den *Urticalen* nicht vor; vielmehr haben hier die Antheren gewöhnlich jene auch für die meisten *Amentaceen* und *Terebinthaceen* characteristische kurz elliptische, an beiden Enden ausgerandete Form. Die Antheren von *Ulmus* (Engl. Pr. III, 1, Fig. 43), *Zelkowa* (Fig. 48B), *Mesogyne* (Engler, Monogr. afr. I, Taf. 11C c) und *Myrianthus* (Taf. 17) sind extrors, gleich denen von *Myrica* (Eichler, Blütendiagr. II, S. 40, Fig. 16A; Engl. Pr. III, 1, Fig. 21B und G). Die Samenknospen sind nach van Tieghem[1]) bei den *Ulmaceen, Moraceen* und *Urticaceen* crassinucellat bitegmisch, wie bei den *Quercineen, Casuarineen, Carpinus* (nach M. Benson 1906), den *Aceraceen* und, nur *Juliania*, die *Sabiaceen* und die *Juglandeen* ausgenommen, allen *Terebinthaceen.* Nach Payer, Organog. Taf. 60 und 61 sind sie bei *Urtica, Parietaria* und *Cannabis* epitrop, wie bei den meisten *Amentaceen* und den *Bursereen* (siehe oben S. 238). In Engl. Pr. III, 1, Fig. 57G wird jedoch eine Abbildung wiedergegeben, nach welcher die Samenknospe der *Moracee Phyllochlamys spinosa* ganz ebenso hängend, apotrop und lang gestielt zu sein scheint, wie bei vielen *Anacardiaceen.*

Durch ihre schiefe Ausbildung erinnert die Frucht von *Zelkowa crenata* (Engl. Pr. III, 1, Fig. 48D—E) sehr an diejenige von *Mangifera, Anacardium, Buchanania, Meliosma, Ophiocaryum, Rhus* und *Dobinea,* doch auch die Nüßchen von *Ficus, Humulus, Elatostema* usw. lassen sich ohne Zwang durch Reduction von den größeren Steinfrüchten der *Anacardiaceen* ableiten. Für die Flügelnuß von *Ulmus* ist der Vergleich mit denen von *Casuarina, Betula, Alnus* und *Dipteronia* gegeben.

Daß der reife Same vieler *Urticalen* noch reichliches Endosperm enthält, darf einer Ableitung dieser Ordnung von *Terebinthaceen* nicht hinderlich sein, denn auch *Leitnera* und die *Terebinthaceen*-Gattung *Brunellia* haben noch endospermhaltige Samen. Übrigens dürfte wohl das Vorkommen von reichlichem Endosperm im reifen Samen vieler *Urticalen* eine Rückbildung sein, die mit der Verkümmerung der Frucht, des Samens, des Embryo's und der ganzen Blüte, vielleicht auch mit dem Vorkommen anomaler Fortpflanzungsverhältnisse im Zusammenhang steht; vergl. hierzu Treub's Arbeiten über die Parthenogenese von *Ficus* und *Elatostema* in den Ann. jard. bot. Buitenzorg XVIII und XX.

Durch die dünne, häutige Samenschale, das Fehlen von Nährgewebe und die großen, dicken Keimblätter erinnert u. a. der Same von *Artocarpus integrifolia* noch stark an *Mangifera, Anacardium* und *Pistacia.* Auch die für viele *Anacardiaceen* characteristische starke Krümmung des Keimlings kehrt bei den *Urticalen* noch recht häufig wieder, so z. B. bei *Celtis, Zelkowa, Cannabis* (Engl. Pr. III, 1, Fig. 46E, 47C, 48E, 71), *Humulus, Ficus, Morus* (Schlechtendal-Hallier, Flora, Taf. 907, 908, 910) und *Dorstenia* (Engler, Monogr. afr. I, Taf. 2Bh und 7Ag).

[1]) Van Tieghem in Ann. sc. nat., bot. 8, XIV (1901) S. 331.

Von sehr ungleicher Größe sind die beiden Keimblätter bei den *Moraceen Trymatococcus, Mesogyne* und *Treculia* (Engler, Monogr. afr. I, Taf. 11 Fig. Af und Cf, g und i, Taf. 13 und 14), sowie bei den *Terebinthaceen Trichoscypha* (Engl. Pr. III, 5, Fig. 102D) und *Ganophyllum* (Engler in DC., Monogr. phaner. IV, Taf. 3, Fig. 50). Auch die relative Größe des Hypocotyls wechselt bei den *Ulmaceen* und *Moraceen* ebensosehr, wie bei den *Terebinthaceen*.

Von den anatomischen Merkmalen der *Urticalen* tritt wohl am meisten hervor ihre starke Neigung zur Ausbildung von Cystolithen. Solche kommen nun zwar bei den *Amentaceen, Aceraceen* und *Terebinthaceen* nicht vor, wohl aber sind nach Solereder, Syst. Anat. S. 934 bei manchen *Bursereen* und *Urticaceen* die Membranen der Oberhautzellen verkieselt, und auch die nach Solereder a. a. O. S. 277 bei manchen *Meliosma*-Arten vorkommenden Zellen mit Kieselinhalt dürften vielleicht zu den Cystolithen der *Urticalen* in Beziehung stehen. Von weiteren Inhaltsstoffen ist zunächst das Vorkommen von kohlensaurem Kalk in den Zellen des Kernholzes und Markes von *Ulmus*-, *Celtis*- und *Acer*-Arten und in den Gefäßen des Kernholzes von *Fagus silvatica* und *Betula alba* zu erwähnen (Solereder a. a. O. S. 864, 272, 895 und 935), ferner das Vorkommen von Schleimzellen in Achse und Blatt mancher *Ulmaceen* und *Bursereen* (Solereder S. 925), der bei manchen *Moraceen*, *Acer*-Arten, vielen *Ulmaceen*, *Cupuliferen* und *Bursereen* vorkommenden, auch in zahlreichen anderen Familien weit verbreiteten und daher wenig zur Lösung phylogenetischer Fragen geeigneten Verschleimung der Oberhaut des Blattes (Solereder S. 908) gar nicht zu gedenken. Im Palissadengewebe und in der Umgebung des Leitbündelsystems der Blattnerven von *Ficus australis* finden sich nach Solereder S. 868 gerbstoffhaltige Idioblasten, im Weichbast der Zweige aller *Anacardiaceen* nach S. 278 und 282 Gerbstoffschläuche; auch die Rinde von *Casuarina*, *Myrica*, *Quercus, Castanea, Juglans* und *Pterocarya* ist reich an Gerbstoff (Engl. Pr. III, 1, S. 19, 28, 48 und 21). Durch die Harzdrüsen der weiblichen Blütenstände erinnert *Humulus* sehr an *Myrica*, und in ihrer Form haben diese Lupulindrüsen auch eine gewisse Ähnlichkeit mit den schildförmigen Drüsenhaaren der *Betuleen*. Die kleineren Drüsenhaare der *Cannabineen*, wie auch die Außendrüsen der übrigen *Urticalen* gleichen hingegen ganz denen der *Coryleen, Leitnereen, Meliosmeen* und anderer *Terebinthaceen*. Was die Deckhaare anbelangt, so verdient es hier als ein weiterer Grund gegen eine Annäherung der *Urticalen* an die *Columniferen* besonders hervorgehoben zu werden, daß die bei letzteren, auch den *Euphorbiaceen*, so verbreiteten Stern- und Büschelhaare den ersteren vollständig fehlen. Die Deckhaare der *Urticalen* sind vielmehr meist einfach und einzellig, wie bei den *Juglandeen*, den meisten übrigen *Terebinthaceen, Acer*-Arten, *Myrica* und anderen *Amentaceen,* seltener einzellreihig, wie bei *Leitnera, Meliosma* und manchen *Amentaceen*. Die Spaltöffnungen sind meist, wie bei den *Terebinthaceen*, *Aceraceen* und fast allen *Amentaceen*, von mehreren gewöhnlichen Oberhautzellen umgeben. Von weiteren Merkmalen der *Urticalen,* durch die sie sich an die *Terebinthaceen*, *Aceraceen*

und *Amentaceen* anschließen, sind noch zu nennen die meist oberflächliche Entstehung des Korkes, die meist einfache Tüpfelung des Holzprosenchyms (unter den *Amentaceen* freilich nur bei *Nothofagus*), die meist einfachen Gefäßdurchbrechungen, die auch gegen Markstrahlparenchym meist behöft getüpfelten, bei den *Ulmaceen*, wie bei den *Amentaceen*, zu radialer Anordnung neigenden Gefäße, die im Holzprosenchym von *Ulmaceen*, *Moraceen*, *Casuarineen* und *Cupuliferen* vorkommende Gallertschichte (Solereder S. 960), die bei *Moraceen*, den meisten *Amentaceen*, *Leitnera* und *Juglandeen* collenchymatisch ausgebildete primäre Rinde. Auch durch den Besitz von Milchsaft stimmen *Humulus* und viele *Moraceen* zwar mit den *Aceraceen* und *Anacardiaceen* überein, doch ist er bei den letzteren von wesentlich anderer Beschaffenheit und unterscheidet sich bei vielen, z. B. *Gluta* und *Semecarpus*, in geronnenem Zustande schon äußerlich, durch seine tiefbraune bis schwarze Färbung, sodann aber auch durch seine stark hautreizende Wirkung von demjenigen der erwähnten *Urticalen*. Ferner sind auch die Milchsaftbehälter bei letzteren von ganz anderer Natur, als bei den *Anacardiaceen* und *Aceraceen*. Aus eigenen Beobachtungen von meiner Südseereise sei hier beiläufig erwähnt, daß z. B. auch aus den abgeschnittenen Zweigen der *Moracee Alleanthus luzonensis* ein reichlicher weißer Milchsaft ausfließt.

Zusammenfassung einiger Hauptergebnisse.[1])

Da eine gedrängte Übersicht über die zahlreichen Einzelergebnisse der vorliegenden Abhandlung in dem ausführlichen Inhaltsverzeichnis zu finden ist, so kann ich mich hier darauf beschränken, die Ergebnisse von größerer Tragweite, nämlich die für die Frage nach dem Ursprung der *Angiospermen*[1]) in Betracht kommenden, hervorzuheben, und fasse sie, wie folgt, zusammen.

1. *Juliania* hat Harzgänge nicht nur im Marke, sondern auch in der Rinde und ist eine *Rhoideen*-Gattung mit mehrblütiger Cupula.

2. Auch die *Juglandaceen* sind *Anacardiaceen* und neben *Juliania* und *Pistacia* durch Reduction in Blüte und Frucht aus *Rhoideen* entstanden.

3. Überhaupt sind die *Brunelliaceen*, *Burseraceen*, *Irvingiaceen*, *Sabiaceen*, *Anacardiaceen*, Engler's *Julianialen*, *Juglandalen* und drei bisherige *Simarubaceen*-Gattungen (*Picramnia*, *Alvaradoa* und *Picrodendrum*) wieder zu der alten Familie der *Terebinthaceen* zu vereinigen.

4. Die *Terebinthaceen* stammen ab von *Rutaceen* (*Cusparieen* oder *Xanthoxyleen*), die *Rutaceen* von *Saxifragaceen* (*Brexieen*), die *Saxifragaceen* von *Hamamelidaceen* oder neben diesen unmittelbar von *Illicieen* oder ausgestorbenen *Magnoliaceen* (*Drimytomagnolieen*).

5. An der Abstammung der *Hamamelidalen* (*Platanaceen* und *Hamamelidaceen*) von *Magnoliaceen* ist festzuhalten.

---

[1]) Vergl. auch meine vorläufige Mitteilung in den Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXV, 9 (Dec. 1907) S. 496—497.

6. Dagegen sind die *Amentaceen* (1. *Quercineen*, 2. *Myriceen*, 3. *Coryleen*, 4. *Casuarineen*, 5. *Betuleen*), trotz Engler's und Wettstein's gegenteiliger Ansicht, keine Verbindungsglieder zwischen den *Angiospermen* und den *Gymnospermen*, auch keine unmittelbaren Abkömmlinge von *Hamamelidaceen* oder von *Columniferen* (incl. *Euphorbiaceen*), sondern gleich den *Leitneraceen*, *Aceraceen* und *Urticalen*, also mit Einschluß der meisten *Chalazogamen*, in Blüte und Frucht verkümmerte Abkömmlinge von *Terebinthaceen*.

7. Demnach läßt die Chalazogamie von *Juglans*, vielen *Amentaceen* und *Ulmus* auch bei *Myrica*, *Leitnera*, *Aceraceen*, *Juliania*, *Pistacia*, *Rhus* und anderen *Terebinthaceen* Chalazogamie und weitere entwickelungsgeschichtliche Anklänge an *Casuarina* vermuten. Dagegen kann es hiernach nicht mehr Wunder nehmen, daß *Hamamelis virginiana* nach Shoemaker's Untersuchungen nicht chalazogam ist, sondern ganz normal porogam.

8. Die *Salicaceen* sind durch Reduction von Blüte und Frucht aus *homalieen*- und *idesieen*-artigen *Flacourtiaceen* entstanden, die *Lacistemeen* eine den *Homalieen* nächst verwandte Sippe der *Flacourtiaceen* und die *Piperalen* (incl. *Lactoris* und *Myrothamnus*) reducierte Abkömmlinge von *Magnoliaceen*.

9. Die *Balanopidaceen* (*Balanops* und *Trilocularia* Schlechter) unterscheiden sich von den *Amentaceen* ganz erheblich in ihrem anatomischen Bau und gehören neben *Trochodendrum*, *Tetracentrum*, *Daphniphyllum* und *Rhodoleia* zu den *Hamamelidaceen*.

10. Als Abkömmlinge von *Terebinthaceen*, wie auch im Hinblick auf Wieland's wertvolle Entdeckungen an fossilen amerikanischen *Cycadaceen*[1]), können die Kätzchenträger und *Chalazogamen* der von mir, Wieland, Arber u. Parkin und Anderen vertretenen Annahme nicht länger mehr hindernd im Wege stehen, daß sich die *Angiospermen* durch ausgestorbene *Magnoliaceen* von zwitterblütigen, mit Blütenhülle und gefiederten Staubblättern versehenen, noch acyclischen und apocarpen, *cycas*-, *anomozamites*- und *cycadeoidea*-ähnlichen *Gymnospermen* ableiten.

11. Gleich den Kätzchenblütlern können auch die *Gnetaceen*, die in vieler Hinsicht *Dicotylen* ähneln, aber doch echte *Gymnospermen* sind, und die durch Einwärtsklappung der Ovularfiederchen zwar schon hemiangiospermen, aber auch schon einseitig xerophil ausgebildeten *Coniferen* wegen ihrer hochgradigen Reduction nicht als Verbindungsglieder zwischen *Gymnospermen* und *Angiospermen* in Frage kommen.

12. Denn die Anklänge der *Loranthaceen* an die gymnospermen *Gnetaceen* beruhen nicht auf natürlicher Verwandtschaft, vielmehr sind die ganzen *Santalalen* (incl. *Rhaptopetaleen*, *Brachynema*, *Ctenolophon*, *Diclidanthera*?, *Icacinaceen*, excl. *Grubbia* und *Ampelidaceen*) reducierte Abkömmlinge von *Saxifragaceen* (*Brexieen*).

---

[1]) Siehe oben S. 108.

Nachwort.

Wie Senn in seiner Besprechung meiner Arbeit über die *Tubifloren* und *Ebenalen*,[1]) so wird wohl auch hier mancher Leser nicht sonderlich zufrieden sein mit der Anordnung des Stoffes. Das hat seine Ursache in der Entstehungsgeschichte dieser Abhandlung. Ursprünglich nur in der Absicht unternommen, die systematische Stellung der Gattung *Juliania* klarzulegen, dehnte sich die Abhandlung bald aus auf die Verwandtschaftsverhältnisse der gesamten Kätzchenträger und ihrer Stammeltern; ja es war nur zu verlockend, auch alle übrigen bei dieser Gelegenheit berührten Fäden des verwandtschaftlichen Zusammenhanges weiter zu verfolgen. So erstreckte sich denn die Arbeit schließlich weit über den Rahmen der in der Überschrift angekündigten Aufgabe hinaus fast auf das ganze System der *Dicotylen*, sodaß eigentlich der Untertitel zum Haupttitel geworden ist. Ein weiterer Umstand, der zu einer erheblichen Abweichung von der ursprünglichen Anordnung des Stoffes und zu einer Störung der Einheitlichkeit und des Zusammenhanges geführt hat, ist der, daß durch eine längere Unterbrechung des Druckes reichlich Zeit und Gelegenheit zur Weiterverfolgung der angeschnittenen Fragen und zu Berichtigungen und Ergänzungen gegeben wurde. Um diesen Mangel an Übersichtlichkeit nach Möglichkeit zu mildern, wurden die Stichworte gewissermaßen als „Überschriften im Text" durch fetten Druck hervorgehoben. Auch habe ich mich bemüht, die im Text fehlende Übersichtlichkeit wenigstens im Inhaltsverzeichnis durch möglichste Ausführlichkeit und möglichst systematische Anordnung der zahlreichen Einzelergebnisse zu erreichen.

Durch diese weite Ausdehnung der vorliegenden Abhandlung ist der Stammbaum in seinen allgemeinen Umrissen, d. h. in Bezug auf die gegenseitigen Beziehungen der Ordnungen, nunmehr ungefähr für das ganze System der *Dicotylen* durchgeführt und dadurch sind diejenigen ins Unrecht gesetzt, die meinen theoretischen Studien über die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Ordnungen und Familien bisher sceptisch gegenüberstanden oder gar die Aufstellung des Stammbaumes mit Hilfe des gegenwärtig zu Gebote stehenden wissenschaftlichen Tatsachenmaterials für noch vollständig unmöglich hielten. Im Besonderen geht Karsten's Forderung offenbar viel zu weit, daß eine Bestätigung meiner Theorieen durch die Entwickelungsgeschichte eine Conditio sine qua non sei,[2]) denn auch an alle bisherigen Systeme der *Dicotylen* ist eine derartige Anforderung niemals gestellt worden, ja durch Strasburger's Studie über die Samenanlagen von *Drimys Winteri*[3]) ist es höchst wahrscheinlich geworden, daß für die stammesgeschichtlichen Beziehungen der *Angiospermen* zu den *Gymnospermen* ein solcher entwickelungs-

---

[1]) G. Senn, Die Grundlagen des Hallier'schen Angiospermensystems. Eine phylogenetische Studie (Beihefte Bot. Centralbl. XVII, 1904, S. 130).

[2]) Karsten in Strasburger, Noll, Schenck, Karsten, Lehrbuch, 6. Aufl. (1904) S. 437; 7. Aufl. (1905) S. 443; 8. Aufl. (1906) S. 464; 9. Aufl. (1908) S. 465.

[3]) E. Strasburger in Flora XCV (1905) S. 215—231, Taf. 7 und 8.

geschichtlicher Nachweis infolge des Aussterbens der verbindenden Zwischenformen überhaupt niemals erbracht werden kann. Wie ich besonders in meinen Beiträgen zur Morphogenie der Sporophylle und des Trophophylls in Beziehung zur Phylogenie der *Cormophyten* (1902) ausführlich darlegte, reichen hier aber auch die Ergebnisse der vergleichenden Morphologie (zumal in Verbindung mit denen der vergleichenden Anatomie) vollständig aus. Schon sie allein haben es mir, als ich vor sieben Jahren diese phylogenetischen Studien mit größerem Nachdruck verfolgte, schon damals ermöglicht, den Stammbaum der Blütenpflanzen in großen Zügen festzulegen, und seitdem hat sich nicht der geringste Anlaß geboten, an diesen allgemeinen Umrissen nennenswerte Änderungen vorzunehmen. Wie im Juni 1901 in meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen*, so konnte ich auch noch im Juli 1905 in der Einleitung zu meinem „Provisional scheme" die unveränderte Ansicht vertreten, daß die *Angiospermen* keine polyphyletische, sondern eine natürliche (monophyletische) Abteilung der Blütenpflanzen sind, daß die *Amentaceen* keine unentwickelten Anfangsglieder der *Angiospermen* sind, sondern die letzten, in Blüte und Frucht stark reducierten Endglieder eines der Zweige des *Dicotylen*-Stammbaumes, daß sie und alle anderen Ordnungen der *Dicotylen* von ausgestorbenen *Magnoliaceen* abstammen und diese wiederum von unbekannten *Cycadaceen*, daß die *Apetalen* und *Sympetalen* polyphyletisch aus *Choripetalen* entstanden sind, daß sich die syncarpischen *Monocotylen* von polycarpischen *Helobien* (*Butomaceen* und *Alismaceen*) ableiten und diese wiederum von gleichfalls polycarpischen *Ranalen*.

Damit will ich jedoch keineswegs in Abrede stellen, daß sich in untergeordneten Einzelheiten meines *Dicotylen*-Systems doch noch hie und da weitere Änderungen ergeben werden. Dadurch geschieht aber meinem System, als Ganzes betrachtet, nicht der geringste Abbruch; im Gegenteil darf ich es mir vielleicht als ein Verdienst anrechnen, daß ich an der Berichtigung und Weiterentwickelung desselben unbeirrt und beharrlich fortarbeite, im Gegensatz zu Engler, der das System auf den Entwickelungszustand einer längst überwundenen Zeit festzunageln sucht und selbst dann noch an seiner verfehlten Anordnung der Ordnungen und Familien festhält, wenn deren Unrichtigkeit durch sorgfältige und exakte Beweise untrüglich nachgewiesen worden ist, so z. B. in Bezug auf die *Cactaceen*, die Engler gewohnheitsmäßig noch immer zwischen die *Passifloralen* und *Myrtifloren* stellt, obgleich sie mit beiden nicht das geringste zu tun haben und ihre Verwandtschaft zu den *Portulacaceen* schon längst durch K. Schumann aufgedeckt worden ist. Nachdem in Engler's „Pflanzenreich" nun einmal jede einzelne Pflanzenfamilie ihren numerierten Sitzplatz erhalten hat und das offizielle System der Blütenpflanzen dadurch auf unabsehbare Zeit in Starrkrampf versenkt worden ist, statt die Anordnung der Ordnungen und Familien bis zum Abschluß des ganzen Werkes aufzusparen, mag es allerdings einige Überwindung kosten, den dieser dogmatischen Erstarrung widersprechenden neueren Forschungsergebnissen die gebührende Beachtung zu schenken.

Durch die in meinem System consequent und methodisch durchgeführte Anwendung des Entwickelungsgedankens auf sämtliche Ordnungen der *Dicotylen* aber ist dem als Ganzes (d. h. abgesehen von verschwindend wenigen phylogenetischen Ableitungen) rein analytischen, classificierenden, zusammenhangslos an einander reihenden Systeme Engler's der natürliche Nährboden entzogen; es wird nur noch notdürftig am Leben erhalten durch künstliche Nährmischungen, wie z. B. Gilg's Emulsion von 1905.[1])

Von der gänzlichen Unhaltbarkeit dieses Systems kann sich Jeder leicht überzeugen, der es unter Berücksichtigung der einschlägigen Litteratur der letzten Jahre aufmerksam mit der demnächst erscheinenden neuesten Fassung meines phylogenetischen Systems vergleicht (Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.).

---

[1]) E. Gilg, Über den behaupteten Parallelismus der *Silenaceen* (*Caryophyllaceen*) und der *Gentianaceen*, und über neuere Systembildungen (Engler, Jahrb. XXXVI, 4, Beibl. no. 81, 20. Aug. 1905, S. 77—90).

Inhaltsübersicht.

(Die Zahlen bezeichnen die Seiten.)

gehören die *Geraniaceen, Oxalidaceen, Balsaminaceen* (1. *Limnantheen,* 2. *Tropaeoleen,* 3. *Balsamineen*), *Linaceen* (incl. *Asteropeia?* 94 und 105, *Ancistrocladus? Erythroxylum* und *Humiriaceen*) (94—95), *Peganum* (96 und 216), die *Stackhousiaceen* (99, 117 und 216), *Elatinaceen* (217), *Zygophyllaceen* (217—218), *Nitrariaceen* (104, 218) und *Surianaceen* (? 97, 104, 174 und 218—219). *Dematophyllum* Griseb. ist vielleicht eine *Balbisia* (196 Anm., 219). Die *Euphorbiaceen* sind *Columniferen* und Abkömmlinge von *Sterculiaceen* (96, 201), die *Callitricheen* vielleicht verkümmerte *Gratioleen* (97, 117). Die *Euphorbiaceen Sphyranthera* und *Chondrostylis* scheinen mit *Mareya* verwandt zu sein (96 Anm.). Die *Vochysiaceen, Trigoniaceen, Dichapetalaceen, Polygalaceen* (incl. *Kramera*) und *Tremandraceen* (140) bilden eine Ordnung der *Polygalinen* Endl. oder *Trigonialen* Hallier f. 1901 (95, 97, 101, 140, 170, 177, 179, 200 und 219), die *Connaraceen, Leguminosen* (incl. *Moringa* und *Bretschneidera*), *Malphighiaceen, Sapindaceen* (incl. *Hippocastaneen,* excl. *Aceraceen* und *Staphyleaceen*) und *Melianthaceen* (?) eine solche der *Aesculinen* Brongn. 1843 oder eigentlichen *Sapindalen* (95, 97, 170, 177 und 219). Die *Rutaceen* (incl. *Tetradiclis*) bilden mit ihren Abkömmlingen, nämlich den *Cneoraceen* (104), *Meliaceen* (incl. *Kirkia?* 104 und 186), *Simarubaceen* (incl. *Balanites* 175), *Terebinthaceen* (*Brunellieen, Bursereen, Irvingieen* 104, *Sabiaceen, Anacardiaceen, Juliania, Juglandeen, Picramnia, Alvaradoa, Picrodendrum* 104 und 186), *Aceraceen* und *Coriariaceen* (?) die Ordnung der *Terebinthinen* Bartl. oder *Rutalen* Lindl. (95, 97). Die *Buxaceen* gehören zu den *Hamamelidaceen* (97), die *Empetraceen* zu den *Bicornes* L. (97—98), *Pentaphylax* zu den *Ternstroemieen* (98), *Corynocarpus* zu den *Rosaceen* neben die *Amygdaleen* (98). Umgrenzung der *Cistifloren* incl. *Celastralen* (99). Die *Staphyleaceen* sind verwandt mit den *Cunoniaceen* (99, 104, 142, 153—157). Die *Icacinaceen* (incl. *Rhaptopetaleen*) gehören zu den *Santalalen* (99, 142). Auch in der Zahl der Integumente und der Beschaffenheit des Knospenkernes verrät sich Engler's Ordnung der *Sapindalen* als heterogen (100). Zerlegung von Engler's heterogenen Ordnungen der *Geranialen* und *Sapindalen* in ihre natürlichen Bestandteile (100—101). Epi- und apotrope Samenknospen bei Engler's *Geranialen* und *Sapindalen,* den *Terebinthaceen* (100—101, 156), *Rutaceen, Sapindaceen, Melianthaceen* (103, 156—157), *Meliaceen* (104, 156), *Simarubaceen* (104), *Staphyleaceen* (104, 156), *Rhamnaceen, Onagrarieen* (104), *Argophylleen* (*Argophyllum, Corokia* und *Cuttsia*), *Ternstroemiaceen, Umbellifloren* usw. (105). Engler's rein analytisches und das natürliche, „synthetische" System (101—102, 254—255).

IV. Der Ursprung der Angiospermen: 106—109, 251—252.

Die *Polycarpicae* als Stammeltern aller *Angiospermen* im natürlichen System (107). Die *Gnetaceen* gehören zu den *Gymnospermen, Casuarina* zu den *Betulaceen* (107). Die *Coniferen* sind im Bau des Fruchtblattes schon halbe *Angiospermen* (107—108). Die *Angiospermen* leiten sich durch *Magnoliaceen* ab von ausgestorbenen *Cycadaceen* (108). Zusammenfassung der den Ursprung der *Angiospermen* beleuchtenden Ergebnisse (251—252).

V. Die **Passifloralen**: 95, 111—120, 201—206, 215.

Die *Salicaceen* sind nicht verwandt mit den übrigen Kätzchenträgern, sondern reducierte Abkömmlinge *homalieen*- und *idesieen*-artiger *Flacourtiaceen* (111—114). *Berberidopsis* gehört zu den *Berberidaceen* (99, 113, 132), *Lacistema* als ein Reductionsproduct der *Homalieen* zu den *Flacourtiaceen* (113), *Llavea* (*Neopringlea*) zu den *Homalieen* (113, 114), *Peridiscus* und vielleicht auch *Physena* zu den *Roydsieen* (114—115), *Psiloxylum* vielleicht zu den *Guttiferen* (115), *Plagiopterum* zu den *Hippocrateaceen* (115—116). Die *Passifloraceen* stammen ab von *Paropsieen* und sind die Stammeltern der *Malesherbiaceen, Turneraceen* (95, 116), *Papayaceen* incl. *Pileus* (201—203), *Achariaceen* und *Peponiferen* (*Cucurbitaceen* incl. *Polyclathra*; *Begoniaceen*; *Datisca* 120) (203—206). Die *Cistaceen, Bixaceen* und *Cochlospermaceen* stammen ab von *kielmeyereen*- oder *luxemburgieen*-artigen *Theineen* (114, 116), die *Violaceen* von *Flacourtiaceen* (209). Engere Begrenzung der Ordnung der *Passifloralen* (116—118). Die *Flacourtiaceen* sind verwandt mit den *Tiliaceen* und neben den *Columniferen* L. (95, 118) vielleicht aus *Luxemburgieen* entstanden (118).

VI. Die **Umbellifloren** Bartl.: 105, 120—137.

Apo- und epitrope Samenknospen (105, 122). Anklänge von *Toricellia* an die *Tetrameleen* und *Brexieen* (120—121, 123). Verschiedenheiten (123—124). Berichtigung von Sertorius (121—122). Kritik von Wangerin's *Cornaceen*-Dissertation (122—123, 137). Abwehr der Polemik von Mez und Gilg (102, 122—123, 130—131, 175, 185, 255). Die *Cornaceen, Caprifoliaceen, Rubiaceen* usw. stammen ab von *Philadelpheen* (124). Zu den *Cornaceen* gehören *Toricellia* (120—124), die *Alangieen* (*Alangium, Polyosma* und *Lissocarpa*) (124—126), die *Garryeen* (*Garrya, Curtisia* und *Grubbia*) (126), die *Helwingieen* (*Toricellia, Melanophylla, Aucuba, Kaliphora, Helwingia* und *Griselinia*) (126—128), *Cornus* (127—128), *Davidia* (128—129), *Mastixia* (129—130), *Viburnum, Sambucus* und *Adoxa* (130, 133—136), vielleicht auch *Phyllonoma* (136—137). *Adoxa* ist nicht mit *Chrysosplenium* verwandt (136). Beziehungen von *Helwingia* zu *Sambucus* (136). Die *Umbelliferen* (incl. *Araliaceen*) stammen wahrscheinlich ab von *Cornaceen*, nicht unmittelbar von *Philadelpheen* (137). *Diclidanthera* gehört wahrscheinlich neben *Brachynema* zu den *Olacaceen* (*Rhaptopetaleen*) (126). *Corokia* ist durch Reduction aus *Argophyllum* entstanden und bildet mit ihm und *Cuttsia* die Sippe der *Argophylleen* (105, 127).

VII. Der polyphyletische Ursprung der **Sympetalen**: 95, 96, 97, 100, 117—118, 124, 130—133, 142, 150—151, 186—190, 196—200, 205, 206—216.

Die *Bicornes* (excl. *Lennoaceen*) sind durch die *Clethraceen*-Sippe der *Sauraujeen* (*Actinidia, Saurauja* und *Clematoclethra*) (95, 100, 131, 144) abzuleiten von *Brexieen* (192, 196, 198) und sind verschwistert mit den *Primulinen* (95, 132). Zu den *Bicornes* gehören auch die *Empetraceen* (97—98, 100), zu den *Clethraceen* die *Roriduleen*

(96, 100, 131 Anm., 144). Die *Plumbaginaceen* (95) gehören neben die *Caryophyllaceen, Polygonaceen* und *Nyctaginaceen* zu den *Centrospermen* (132). Die *Symplocaceen* sind Abkömmlinge oder vielleicht nur eine Sippe der *Ternstroemiaceen* (95, 99, 132, 148—150, 196, 198). Die *Ebenaceen, Styracaceen* (123, 132, 148, 150—151) und *Sapotaceen* bilden zusammen die Ordnung der *Styracinen* Bartl. oder der *Diospyrinen* Eichler's und stammen neben den *Ternstroemiaceen* und *Olacaceen* (incl. *Rhaptopetaleen, Brachynema, Ctenolophon, Diclidanthera, Icacinaceen, Opilieen* und *Champereia* 148, 186) ab von *Brexieen* (132, 196, 198). Anordnung der Gattungen der *Styracaceae*: 1. *Styraceae*: *Alniphyllum, Bruinsmia, Styrax, Foveolaria* und *Pamphilia*, 2. *Halesieae*: *Halesia* (151). Die *Caprifoliaceen* leiten sich durch *Diervilla* und *Leycestera* neben den *Cinchoneen* und *Cornaceen* ab von *deutzia*-artigen *Philadelpheen* (123, 124, 133) und sind die Stammeltern der *Valerianaceen* und *Dipsacaceen* (133). *Triosteum* und die *Linnaeeen* sind reducierte *Lonitzereen* (133). *Lepipogon* Bertol. gehört sicher zu den *Rubiaceen*, vielleicht in die Nähe von *Randia* (205). Die *Cucurbitaceen* gehören nicht zu den *Campanulaten* (117—118, 132), sondern zu den Abkömmlingen der *Passifloraceen* (203—206). Die tenuinucellat unitegmischen *Loasaceen* und *Campanulaceen* (132), ohne die crassinucellat bitegmischen Gattungen *Peganum* und *Stackhousia* (117—118, 216), stammen nicht von *Passifloraceen* oder *Peponiferen* ab, sondern von *menyantheen*- und *hydrophyllaceen*-artigen *Tubifloren* (199, 206—216). Die *Pittosporaceen* gehören an den Anfang der *Tubifloren*, und durch ihre Vermittelung (186—190, 196—199) leiten sich auch die letzteren, incl. *Convolvulaceen* (95, 132, 196, 198, 199), neben den *Santalalen, Styracinen, Ternstroemiaceen* usw. ab von *Brexieen* (196, 198). *Pittosporum bicrurium* Schinz et Dur. ist ein *Dichapetalum* (199). *Cheiranthera* gehört nach ihren basständigen Harzgängen sicher zu den *Pittosporaceen* (200). Die *Gentianaceen* sind verwandt mit den *Polemoniaceen* und *Boraginaceen* (incl. *Hydrophyllaceen, Plocosperma* und *Lennoaceen* 142, 198, 207) (117). Die *Oleaceen* stammen neben den *Myoporaceen* (209) und *Bignoniaceen* ab von *paulownia*-artigen *Cheloneen* (131, 142). *Desfontainea* ist ein *Columellia* und *Veronica* sect. *Hebe* nahe stehender alter *Scrophulariaceen*-Typus (142). *Retzia* gehört zu den *Cheloneen* neben *Ixianthes* (142). Die *Callitricheen* sind vielleicht verkümmerte *Gratioleen* (97, 117). Die große Mehrzahl der *Tubifloren*, auch die *Plantaginaceen*, stammen ab von *Scrophulariaceen* (133). Die noch crassinucellat bitegmischen *Salvadoraceen* sind mit keiner Familie der bisherigen *Sympetalen* verwandt, sondern vermutlich mit den *Celastralen* oder den *Ampelidaceen* (132, 198).

VIII. Die **Myrtinen** Bartl. (incl. *Thymelaeineen*): 97, 99, 104, 116, 117, 142, 145, 179, 185, 196, 216—217, 219.

Die *Gonystylaceen* (*Gonystylus, Microsemma, Solmsia* und *Octolepis*) verbinden die *Thymelaeaceen* mit den *Lythraceen* (97, 142). Auch die *Onagrarieen* (incl. *Trapa*) stammen neben den *Combretaceen, Myrtaceen* usw. ab von *Lythraceen* (99, 104, 116). *Duabanga* und *Sonneratia* gehören nahe *Lagerstroemia* und *Lafoënsia* zu den

Lythraceen (185). Die *Proteaceen* (97, 142, 179) sind verwandt mit den *Thymelaeaceen* (219). Die *Halorrhagidaceen* (117, 216) gehören nicht zu den *Myrtinen* (99), *Hippuris* aber sicher zu den *Halorrhagidaceen* (216—217). Die *Myrtinen* stammen ab von *Brexieen* (196).

IX. Die Rosalen Lindl.: 95, 98, 105, 116—117, 119—120, 127, 138—142, 147, 151—157, 163, 164—166, 192, 195—196, 230—231.

Donatia ist eine Reductionsform der *Brexieen*-Gattung *Chalepoa* (138). Die *Cunoniaceen* stammen ab von *Brexieen* (138—139, 195, 196) und umfassen auch *Bauera* (95, 117, 139—140, 200), *Eucryphia* (95, 117, 138, 140—141) und *Medusagyne* (95, 117, 141—142). Die *Saxifragaceen* umfassen *Thomassetia* und *Strasburgera* (95), sowie *Perrottetia* (95, 104, 142, 153, 164, 197). *Ribes* ist nur ein kräftiger entwickelter, holzig gewordener Descendent der *Saxifrageen* (116—117). Die *Tetrameleen* sind nicht verwandt mit den *Flacourtiaceen* und *Salicaceen*, sondern gehören zu den *Brexieen* neben *Dedea* (95, 119—120). Die *Escallonieen*, *Philadelpheen* (incl. *Pterostemon*), *Hydrangeen*, *Saxifrageen* usw. stammen ab von *Brexieen* (163), desgleichen auch die *Stachyuraceen* (195). Ventrale Vorwölbung der Fruchtblätter und spreizende Griffel bei den *Hamamelidaceen*, *Saxifragaceen* usw. (230). Die *Saxifragaceen* stammen vielleicht nicht unmittelbar von *Magnoliaceen* ab, sondern von *Hamamelidaceen* (196, 230—231). Die *Argophylleen* incl. *Corokia* (105 und 127). Zu den *Rosaceen* gehören *Dichotomanthes* und *Stylobasium* (95), *Corynocarpus* (95 und 98), als Synonym zu *Prinsepia* auch *Plagiospermum* (95, 165—166), die *Neuradeen* aber nicht zu den *Geraniaceen* (94) oder *Rosaceen* (95), sondern zu den *Malvaceen* als eine nahe *Malvastrum* in Südafrika aus *Malvinen* entstandene Untersippe *Neuradinae* (166—167). Die *Rosaceen* sind nicht verwandt mit den *Monimiaceen* und *Ranunculaceen*, sondern durch die *Quillajeen*, *Pomeen* und *Amygdaleen* mit den *Ternstroemiaceen* (147) und *Brexieen* (164—165, 196). Phyletischer Zusammenhang der einzelnen Sippen der *Rosaceen* (164—165). Die *Staphyleaceen* sind nicht verwandt mit *Celastralen* und *Sapindaceen* (151—153), sondern mit *Cunoniaceen* (99, 104, 142, 154—155), *Saxifragaceen* (154—155, 195, 196), *Rutaceen* (155—157) und *Rosaceen* (155).

X. Die Celastralen: 99, 115—116, 142—143, 145—147, 163—164, 196, 198.

Die *Celastralen* stammen nicht von *Philadelpheen* oder *Hydrangeen* ab (142), sondern von *Brexieen* (196, 198). Die *Aquifoliaceen* sind reducierte *Brexieen* (142—143), die *Celastraceen* verwandt mit den *Aquifoliaceen* und *Brexieen* (145—146), die *Hippocrateaceen* (incl. *Plagiopterum* 115—116) mit *Celastraceen* und *Brexieen* (146). Gemeinsame Merkmale der *Celastralen* (146—147). Verwandtschaft derselben mit Engler's *Theineen* (147). *Siphonodon* gehört zu den *Celastraceen* neben die *Evonymeen*-Gattung *Lophopetalum* (163—164). Die *Rhamnaceen* (142) und *Ampelidaceen* (153) gehören nicht zu den *Celastralen*, sondern bilden die von *perrottetia*-artigen *Brexieen* abstammende Ordnung der *Rhamnalen* (104, 153, 196, 198).

XI. Die **Lamprophyllen** Bartl. incl. *Guttiferen* Bartl. (*Guttalen* und *Thealen* Lindl. 1833, *Guttiferalen* Benth. et Hook., *Cistifloren* Eichl., *Theineen* Engl.): 95, 98, 99, 105, 115, 116, 132, 138, 141, 144—145, 147—150, 191—192, 196, 198, 200.

Verschwisterung der *Theineen* mit den *Gruinalen* usw. (95). *Pentaphylax* gehört zu den *Ternstroemieen* (98). Aufzählung der Familien der *Theineen* (99, 198). *Pelluciera* und *Tetramerista* gehören vielleicht zu den *Marcgraviaceen* (99, 105, 132, 149), *Psiloxylum* vielleicht zu den *Guttiferen* (115). Abstammung der *Cistaceen, Bixaceen* und *Cochlospermaceen* von *Kielmeyereen* oder neben diesen und den *Columniferen* von *Luxemburgieen* (116). *Symplocos* ist verwandt mit den *Ternstroemiaceen* und *Aquifoliaceen* (95, 99, 132, 148—150, 196); die *Theineen* sind durch gemeinsame Abstammung von *Brexieen* (198) verschwistert mit den *Rosaceen* (147, 196), *Cunoniaceen* (138, 196), *Celastralen* (147—148, 196) usw., die *Cyrillaceen* verwandt mit den *Ternstroemiaceen, Brexieen* und *Aquifoliaceen* (144—145). Die Verbreitung von Korkwarzen bei *Theineen, Celastralen, Chrysobalaneen, Myrtinen, Loranthaceen, Tubifloren* usw. (143, 145).

XII. Die **Terebinthinen** Bartl. (*Rutalen* Lindl. 1833): 95, 97, 157—163, 171—176, 196, 198; vergl. auch unter I, II, III und S. 155—157 unter IX.

Die *Aceraceen* sind nicht verwandt mit den *Staphyleaceen* (157—158), auch kaum mit den *Sapindaceen*, sondern mit den *Terebinthaceen* (158—159). Die *Rutaceen* stammen ab von *Saxifragaceen* (*Brexieen* 180, 196) und sind verschwistert mit den *Staphyleaceen, Cunoniaceen, Celastraceen, Aquifoliaceen, Ternstroemiaceen, Rosaceen, Rubiaceen, Melianthaceen, Hippocrateaceen, Guttiferen* (incl. *Bonnetieen*), *Pittosporaceen, Humiriaceen, Myrtifloren, Leguminosen* und anderen *Saxifragenen* (159—163, 196). *Tetradiclis* hat nach Solereder Secretlücken und ist eine *Rutacee* (97, 163). Die *Simarubaceen* (ohne die *Surianeen, Brunellieen, Irvingieen, Picramnia, Alvaradoa, Picrodendrum* und *Kirkia*) stammen ab von *Toddaliinen* (171—174). *Didymeles* gehört vielleicht zu den *Soulameeen* (174—175), *Balanites* zu den *Simarubaceen* in die Nähe der *Castelinen* (175). Die *Meliaceen* sind nahe den *Dictyolomeen, Flindersieen, Toddalieen* und *Simarubaceen* aus *Rutaceen* entstanden (175—176). *Kirkia* gehört vielleicht zu den *Meliaceen* in die Nähe der *Ptaeroxyleen* und *Swietenieen* (104, 186).

XIII. Die **Aesculinen** Brongn. (*Sapindalen* s. propr.): 95, 97, 103, 152—153, 167—171, 176—179, 196, 198.

Die *Leguminosen* stammen nicht von *Rosaceen* ab (164, 167—168), auch nicht von *Rutaceen* (168—169), sondern bilden mit den *Connaraceen, Malpighiaceen, Sapindaceen* und vielleicht auch den *Melianthaceen* (103, 142, 155, 156, 169) die Ordnung der *Aesculinen* oder eigentlichen *Sapindalen* (95, 97, 170, 219), die neben den *Polygalinen, Rosaceen, Cunoniaceen, Rutalen, Gruinalen* usw. (170, 177, 196) aus *Brexieen* entstanden ist (196). *Moringa* und *Bretschneidera* sind

tricarpellate, syncarpische *Caesalpinieen* mit Myrosin (170—171). Die Dehiscenz der Antheren von *Moringa* (171). Die *Sapindaceen* sind nicht verwandt mit den *Meliaceen* (176—177), sondern mit den *Leguminosen* (177—179). Das epidermale Palissadensclerenchym der Samenschale der *Sapindaceen, Melianthaceen* und *Leguminosen* (152—153).

XIV. Die **Proterogenen**: 160, 190—195.

Die *Polycarpicae* und die von ihnen abstammenden *Ranalen, Aristolochialen, Sarracenialen, Rhoeadalen, Piperinen* (Bartl. 1830), *Hamamelinen* Brongn. (*Platanaceae* und *Hamamelidaceae*) und *Caryophyllinen* Bartl. (*Centrospermen*) lassen sich zu einer Abteilung der *Proterogenen* zusammenfassen (160, 190—195). *Batis* gehört zu den *Caryophyllinen* neben die *Crassulaceen* (93, 190 Anm.); die *Parnassiaceen* zu den *Sarracenialen* (96, 117); *Thalictrum* neben *Aquilegia* und *Isopyrum* zu den *Helleboreen* (98); *Peridiscus* (114—115), *Physena* (? 115) und *Koeberlinia* (193, 200—201) zu den *Capparidaceen*; die *Tamaricaceen* incl. *Frankenieen* (99, 117) zu den *Caryophyllinen* neben die *Caryophyllaceen, Plumbaginaceen* und *Polygonaceen* (190 Anm., 132); die *Cactaceen* in dieselbe Ordnung neben die *Portulacaceen* (254), *Aizoaceen* und *Crassulaceen* (190 Anm.); die *Didieraceen* neben die mit den *Portulacaceen* zu vereinigenden *Basellaceen* (190 Anm.); die *Fouquieraceen* neben die *Cactaceen* und *Portulacaceen* (190 Anm.); *Guapira* Aubl. zu der *Nyctaginaceen*-Gattung *Pisonia* (190 Anm.). Durch Vermittelung der *Crassulaceen* leiten sich die *Caryophyllinen* neben den *Menispermaceen, Ranunculaceen, Nymphaeaceen, Monocotylen, Aristolochialen, Sarracenialen, Rhoeadalen* usw. ab von *lardizabaleen*- und *podophylleen*-artigen *Berberidaceen* (190 Anm., 194). Die *Proterogenen* neigen schon stark zu monocotylen-ähnlicher Anordnung der Gefäßbündel (190 Anm., 194). Die *Aristolochialen* (*Aristolochiaceen, Rafflesiaceen, Hydnoraceen, Balanophoraceen* incl. *Cynomorium* und *Lophophyteen*) sind verwandt mit den *Lardizabaleen* (194), *Menispermaceen, Clematideen, Rhoeadalen, Sarracenialen,* vielleicht auch mit den *Canellaceen, Anonaceen* und *Illicieen* (117, 190 Anm.). *Paeonia* gehört neben die *Lardizabaleen* zu den *Berberidaceen* (147, 193). Die *Dilleniaceen* (95) gehören nicht zu den *Theineen* (192), sondern als unmittelbare Abkömmlinge von *Magnoliaceen* in die Nähe der *Lardizabaleen* und *Paeonieen* an den Anfang der *Ranalen* (192—195). Die *Podostemaceen* gehören wahrscheinlich zu den *Sarracenialen* (192, 221) oder den *Ranalen* (192). Die *Myrothamneen* gehören nicht zu den *Hamamelidaceen* (221), sondern sind nur eine ursprünglichere, nahe den *Saurureen, Lactoris* usw. von *Magnoliaceen* abstammende Sippe der *Chloranthaceen* (221—222). Die *Myristicaceen* sind nicht Abkömmlinge, sondern unmittelbar von *Magnoliaceen* abstammende Geschwister der *Anonaceen* (225). Auch die *Lauraceen* stammen ab von *Magnoliaceen* (224).

XV. Die **Saxifragenen**: 138, 190—196.

Nicht die *Sterculiaceen* (190), *Ternstroemiaceen* (190, 191), *Ochnaceen* (191), *Rosaceen* (192) oder *Dilleniaceen* (192—195) sind das

Übergangsglied von den *Proterogenen* zu den höheren *Dicotylen*, sondern die *Saxifragaceen* (138, 195—196, 198), und die höheren *Dicotylen* können daher als *Saxifragenen* bezeichnet werden (196).

XVI. Die **Hamamelinen** Brongn.: 87, 97, 220—232, 243—245.

Unterschiede von *Juliania* gegenüber den *Fagaceen, Betulaceen* und *Hamamelidaceen* (87). Die *Buxaceen* gehören zu den *Hamamelidaceen* (97, 220). Die bisherige Umgrenzung der *Hamamelidaceen* und ihre Ableitung von *Drimytomagnolicen* oder von *Columniferen* (220). Die *Casuarineen* (107) sind keine *Hamamelidaceen,* sondern bilden mit den *Quercineen, Coryleen* und *Betuleen* die Familie der *Cupuliferen* (220—221, 252). Sie stammen anscheinend ab von *pasania*-artigen *Quercineen,* durch die letzteren die *Amentaceen* von *Rhoideen* (248). Die *Platanaceen* gehören nicht zu den *Hamamelidaceen* (223), sondern zwischen sie und die *Magnoliaceen* (223—225). Zu den *Hamamelidaceen* gehören *Cercidiphyllum* (225—227), *Eucommia* (228), *Euptelea* (228—229), *Daphniphyllum, Trochodendrum* und *Tetracentrum* (229—230). Die *Saxifragaceen* stammen vielleicht ab von *Hamamelidaceen* (230—231), die *Hamamelidaceen* sicher von *Magnoliaceen* (231—232).

XVII. Die **Amentifloren** und **Urticalen**: 86—87, 107, 220—221, 232—251, 252; über *Casuarina* vergl. auch unter XVI.

Die *Cupuliferen* sind nicht verwandt mit den *Hamamelidaceen* (232—234), sondern gleich den *Myricaceen, Leitneraceen* und *Urticalen,* also mit Einschluß der meisten Chalazogamen, reducierte Abkömmlinge von *Terebinthaceen* (234—238, 252), demnach sicher keine Verbindungsglieder zwischen *Angiospermen* und *Gymnospermen* (234, 243, 252). Daher die Ähnlichkeit mancher *Cupuliferen* mit den gleichfalls von *Terebinthaceen* abstammenden *Aceraceen* (234, 248). Anatomische Übereinstimmungen von *Casuarina* mit den übrigen *Cupuliferen* (236, 248). Die *Myricaceen* stehen den *Cupuliferen* viel näher, als den *Juglandeen,* und sind mit ersteren zur Familie der *Amentaceen* zu vereinigen (238—241). Die *Leitneraceen* sind keine *Hamamelidaceen* (241), sondern Verwandte der *Amentaceen* (241—242), *Juglandeen* und anderer *Terebinthaceen* (242—243). Die *Balanopideen* (*Balanops* und *Trilocularia*) sind nicht verwandt mit den *Amentaceen* und *Terebinthaceen* (243—244), sondern gehören zu den *Hamamelidaceen* neben *Daphniphyllum, Trochodendrum* und *Rhodoleia* (244—245). Die *Urticalen* sind keine reducierten *Euphorbiaceen* oder überhaupt *Columniferen* (245—246, 249, 250), sondern, gleich den *Aceraceen* und *Amentaceen,* durch Reduction in Blüte und Frucht aus *Terebinthaceen,* und zwar wahrscheinlich *Rhoideen,* entstanden (246—251, 252).

XVIII. Zur Morphologie, Keimesgeschichte, Anatomie und Phytochemie.

a) Morphologie und Keimesgeschichte.

Die Verbreitung der epi- und der apotropen Samenknospen und ihre geringe systematische Verwendbarkeit (93—94, 101—106,

156—157, 188). Die Reduction der Integumente und der Nucelluswand hat polyphyletisch stattgehabt und ist in van Tieghem's System zu einseitig verwendet worden (94, 99—100). Die *Coniferen* sind durch Einwärtsklappung der Ovularfiedern (Fruchtschuppe), antithetisch zur Endfieder des Fruchtblattes (Deckschuppe), schon halb angiosperm (107—108). Die Anatropie der Samenknospen beruht auf Verharren dieser Ovularfiedern in der schneckenförmigen Knospenlage von Farnfiedern (108), wie sie auch am Laubblatt von *Cananga, Droseraceen,* manchen *Ranunculaceen* usw. noch erhalten geblieben ist (193—194, 227). Die festgestellte und die vermutlich noch weiter ausgedehnte Verbreitung der Chalazogamie (110—111, 220, 234, 240, 243, 246, 252). Bandförmig verbreiterte, schüssel-, becher- oder urnenförmige Blütenstandsachsen (84—86, 244, 247—248). Tangentiale Spaltung von Staubblättern bei *Gruinalen, Illipe, Dipterocarpaceen, Ochnaceen, Parnassia, Loasaceen, Gentianaceen, Apocynaceen* incl. *Asclepiadeen* (95, 211—212, 217).[1]) Die dreispaltigen Staubblätter von *Kydia, Theobrominen, Monsonia, Peganum* und *Nitraria* (96, 216, 218). Die gefiederten Staubblätter von *Cycadeoidea* und vielen nur scheinbar polystemonen *Dicotylen* (108—109, 169), auch *Begoniaceen* (202, 205) und *Datisca* (? 206). Die *Angiospermen*-Theka entspricht wahrscheinlich einem *Marattiaceen*- und *Cycadeoidea*-Synangium mit zwei Längsreihen von Sporangien (109). Die Verbreitung noch unvollständig ventral mit einander verwachsener Fruchtblätter (162, 170, 195). *Cercidiphyllum, Leitnera* und *Typha* sind ausgezeichnet durch ein einziges, mit der Naht nach vorne gerichtetes Fruchtblatt (226). Die Verbreitung roter Narben bei anemophilen Kätzchenträgern (237, 240, 246). Die Verbreitung von gespaltenem Endosperm oder einer kleinen, den Embryo umgebenden Höhle (125, 126, 186, 189, 198). Die längs gefalteten Laubblätter von *Myrothamnus* und vielen *Monocotylen* (222). Noch relativ alte Merkmale (191), z. B. Pollentetraden (221, 222), ein winziger, in reichliches Endosperm eingebetteter Keimling (225).

b) Anatomie.

Die starke Neigung der *Caryophyllinen* und anderer *Proterogenen* zu *monocotylen*-artiger Anordnung der Gefäßbündel (190 Anm., 194). Der zerklüftete Holzkörper von *Bauhinia, Paullinieen* und *Malpighiaceen* (97, 177). Die verholzten Zapfen der primären Rindenmarkstrahlen von *Fagus, Quercus* und *Casuarina* (236, 248). Die Verbreitung aromatischer Ölzellen bei den *Polycarpicae* (117, 147, 194, 221) und den mehr oder weniger unvermittelt von ihnen abstammenden *Aristolochiaceen* (117, 221) und *Piperinen* (190 Anm., 221, 222). Verhältnismäßig ursprüngliche Merkmale sind das Fehlen von Drüsenhaaren (194, 232), zerstreute Gefäße (194), leiterförmige Gefäßdurchbrechungen (118, 147, 155, 168, 176, 191, 194, 195, 232), auch gegen Markstrahlparenchym behöfte Tüpfelung der Gefäßwand (191, 195, 197), behöft getüpfeltes Holzprosenchym (147, 168, 176,

---

[1]) Vergl. auch den extrastaminalen, gelappten Staminodialtubus der *Cornaceen*-Gattung *Lissocarpa* (S. 126).

Bemerkungen über Kalkalgen.

Von

M. Foslie.

In dieser Zeitschrift (Bd. XXII. Abt. II. [1907.] S. 222) hat F. Heydrich einige Mitteilungen „Über *Sphaeranthera lichenoides* (Ell. et Sol.) Heydr. mscr." geliefert, die mich zu einigen kurzen Bemerkungen veranlassen.

Zuerst äußert er: „Die Pflanze — — ist bereits über hundert Jahre bekannt, dennoch sind besonders in letzter Zeit Meinungsverschiedenheiten in der Begrenzung der Spezies aufgetreten, die eine eingehende Erörterung gerechtfertigt erscheinen lassen, denn mit der Aufzählung der Literatur ist diese Frage nicht zu lösen." Er weist zugleich auf eine meiner früheren Arbeiten hin,[1]) nicht aber auf meine letzten, in denen ich Formen erwähnt habe, die ich von *Lithothamnion lichenoides* ausgeschieden habe.

Ich kann übrigens ausnahmsweise mit Herrn Heydrich einer Meinung sein, darin nämlich, daß eine Aufzählung der Literatur in den meisten Fällen nicht genügend ist. Davon liefert er selbst in derselben Abhandlung die schönsten Beweise.

Er weist z. B. Seite 224 auf *Millepora calcarea* Ell. et Sol. (Zoophytes S. 129, T. 23, Fig. 13) als eine Form des *Lithophyllum incrustans* Phil. (*Hyperantherella incrustans* Heydr.) hin. Areschoug hat dieselbe als Typus des *Lithothamnion calcareum* angesehen.[2]) Zu dieser von Pallas aufgestellten Spezies gehört indessen *Millepora polymorpha* Ell. et Sol. l. c. S. 130, während *M. calcarea* Ell. et Sol. eine Koralle zu sein scheint.[3]) Über die letztere sprechen sich Ellis und Solander l. c. so aus: „This milk-white little Coral has a very different appearance from that called *M. polymorpha*, or the little English Coral of the Shops, which is found on the coasts of these islands." Ob die erwähnte Figur tatsächlich eine Koralle vergegenwärtigt, darüber können natürlich die Ansichten verschieden sein. Aber die Annahme Heydrichs, sie sei eine Form des *Lithophyllum incrustans*, ist doch eine ganz eigenartige Auffassung.

Ferner äußert er l. c. S. 224: „*Lithothamnion lichenoides* forma *agariciformis* (Johnst.) Fosl. ist sicher keine hierher gehörige Alge. Nach dem vortrefflichen Holzschnitt zu urteilen, ist *Nullipora*

[1]) Foslie, M., New or critical calcareous Algae. Trondhjem 1900. S. 12.

[2]) Areschoug, Corallineae in J. G. Agardh, Species Algarum. II. S. 523. Vergl. Harvey, Phyc. Brit. Pl. 291.

[3]) Vergl. Foslie, Remarks on northern *Lithothamnia*. Trondhjem 1905. S. 68.

agariciformis Johnst. Brit. Sp. et Lith. p. 241 Woodcut No. 23 eine in die große Formenreihe gehörige *Hyperantherella incrustans,* von welcher ich durch die Güte des Herrn Dr. Kuckuck ein ebensolches Exemplar, wie jener Holzschnitt, erhielt. Man kann also auch diese Fosliesche Form nicht anerkennen." Ich habe seitens des Herrn Heydrich mehrere kühne Behauptungen gesehen.[1]) Diese aber, die das Gepräge der Zuverlässigkeit trägt, verdient eine andere Bezeichnung. Auf irgend ein Mißverständnis kann sie sich nicht gründen. Ein jeder andere, der die erwähnte Abbildung bei Johnston l. c. mit z. B. der Abbildung Harveys von *Lithophyllum incrustans* in Phyc. Brit. Pl. 345 (unter dem Namen *Melobesia polymorpha*) oder mit Hauck, Meeresalg. Taf. I, Fig. 4—5 (unter dem Namen *Lithophyllum polymorphum*) vergleicht, wird erkennen, daß sie nicht in dieselbe Formenreihe gehören können. Das von Johnston abgebildete Exemplar, zweifellos *Lithothamnion lichenoides,* ist bei Roundstone an der Westküste Irlands gefunden. Ich habe in New or crit. calc. Alg. S. 14 über diese Form, ebenso über die Exemplare, die ich damals Anlaß zu untersuchen hatte, ausführliche Aufschlüsse erteilt. Später habe ich durch die Güte der Frau Hannah Robertson ein Exemplar erhalten, das vor langer Zeit bei Roundstone von ihrem verstorbenen Manne, Dr. Robertson, gefunden war. Es wird bei späterer Gelegenheit abgebildet werden, und ich glaube, daß sich selbst Herr Heydrich dazu genötigt sehen wird, die Richtigkeit meiner Bestimmung anzuerkennen. Dieselbe Alge aus derselben Stelle ist auch in Phyc. Brit. Pl. 73 abgebildet. Diese Abbildung wird übrigens von Heydrich nicht zitiert. Indessen spricht sich Harvey l. c. Pl. 346 (unter *Melob. lichenoides*) über diese Form so aus: „It is closely related to *Melob. agariciformis*, figured in one of our earlier numbers (Pl. 73), from which it differs more in general habit than by any precise character." Das Exemplar, das Heydrich von Dr. Kuckuck erhalten hat, und das er mit der Abbildung Johnstons von *Lithoth. lichenoides* f. *agariciformis* identifiziert, ist mutmaßlich entweder *Lithophyllum expansum* Phil. f. *stictaeformis* (Aresch.) Fosl. oder *Lithophyllum dentatum* (Kütz.) Fosl. f. *aemulans* oder f. *gyrosa* Fosl.

Mit diesen Bemerkungen meine ich mit den genannten Behauptungen Herrn Heydrichs fertig sein zu können. Was seine „eingehende Erörterung" betrifft, so habe ich noch etwas hinzuzufügen.

Ich will nicht darauf näher eingehen, daß er nun *Lithothamnion lichenoides* (Ell. et Sol.) Fosl.[2]) zu dem von ihm aufgestellten

[1]) So z. B., was er hinsichtlich der Chromatophoren in verschiedenen Kalkalgen anführt. Vergl. Foslie, Bieten die Heydrichschen Melobesien-Arbeiten eine sichere Grundlage? Trondhjem 1901. S. 11—12.

[2]) Wenn übrigens De Toni in Syll. Alg. IV. S. 1751. Heydrich als den ersten ansieht, der *L. lichenoides* zu dem Genus *Lithothamnion* hingeführt, kann ich die Richtigkeit davon nicht anerkennen. In Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1897. S. 48, hat Heydrich die genannte Spezies als *Lithophyllum lichenoides* aufgenommen, aber l. c. S. 412 führt er sie zum *Lithothamnion* hin. Hierauf hinweisend, bemerkt De Toni l. c.: „(Foslie) nomen in Norw. Lithoth. passim." In Norw. Lithoth. (1895) habe ich die Alge sowohl im Vorwort als unter *Lithothamnion investiens* S. 130 erwähnt. Außerdem ist die Alge ins Inhaltsverzeichnis l. c. S. 178 unter der Benennung „*Lithothamnion*

Genus *Sphaeranthera*[1]) hinführt. Ich will nur darauf hinweisen, was ich früher über dieses Genus ausgesprochen habe, dessen Typus *Sphaeranthera decussata* (Solms) auf wenigstens zwei verschiedene, zu zwei verschiedenen Genera gehörige Spezies, nämlich *Lithothamnion Philippii* Fosl. (*Lithophyllum decussatum* Solms, non Ell. et Sol.) und *Goniolithon mamillosum* (Hauck) Fosl., basiert ist.[2]) Heydrich scheint offenbar die letztere charakteristische Spezies nicht zu kennen. Er führt sie teils zur ersteren hin, teils wird sie mutmaßlich auch mit *Lithothamnion fruticulosum* (Kütz.) Fosl. (*Paraspora fruticulosa* Heydr.[3])) verwechselt. Ich habe mich gleichzeitig auch über die von Heydrich beschriebenen und abgebildeten „kugelförmigen Antheridien" in seiner *Sphaeranthera decussata* (l. c. Taf. 18, Fig. 1—3) geäußert, ein Organ, von welchem Möbius bemerkt:[4]) „Die »Antheridien«, ebenso unvollkommen beschrieben wie abgebildet, dürften wohl Parasiten sein." Man vergleiche die genannten Figuren mit der jetzt vorliegenden Arbeit „Über *Sphaeranthera lichenoides*" (Taf. IX, Fig. 7), und suche die Übereinstimmung zu finden!

Übrigens dürfte vielleicht *Lithothamnion lichenoides* als Typus des Genus *Lithothamnion* (Phil.) in der geänderten Begrenzung desselben angesehen werden. Dergleichen wird indessen von Heydrich beim Aufstellen von Genera nicht berücksichtigt.[5]) Von den von Philippi unter das genannte Genus gerechneten Spezies kann lediglich von *Lithoth. ramulosum* als Typus die Rede sein. Da sie aber scheinbar eine beinahe stets sterile Form von *Lithoth. fruticulosum* (Kütz.) Fosl. vergegenwärtigt, und ich bloß ein kleines authentisches, steriles Bruchstück gesehen habe, scheint mir nicht voller Grund vorzuliegen, diesen Namen als Namen der Spezies oder die Alge als Typus von *Lithothamnion* aufzunehmen.

Was die Formen von *Lithothamnion lichenoides* betrifft, die ich in New or crit. calc. Alg. l. c. aufgenommen habe, so ist später f. *Patena*, hauptsächlich wegen der ein wenig abweichenden Struktur,

---

lichenoides (Ell. et Sol.) Fosl." aufgenommen. Dies scheint mir genügend, um die Priorität in Anspruch zu nehmen. Ich nahm deswegen die Spezies unter derselben Benennung in die List of Lithoth. (1898), S. 7, und in Rev. Syst. Surv. Melob. (1900), S. 14, auf. Indessen war die Spezies bereits 1897, bevor die ebengenannte Arbeit Heydrichs erschien, unter dieser Benennung aufgenommen. Vergl. Debray, Cat. Alg. Maroc. etc. (1897), S. 72. Die hier erwähnten Kalkalgen waren von mir bestimmt. Darauf scheint jedenfalls De Toni nicht aufmerksam geworden zu sein.

[1]) Heydrich, Die Entwicklungsgeschichte des Corallineen - Genus *Sphaeranthera* Heydrich. (Mitt. Zool. St. Neapel. Bd. XIV. S. 586. 1901.)

[2]) Foslie, Die Lithothamnien des Adriatischen Meeres und Marokkos. (Wissensch. Meeresunter. Neue Folge. Bd. VII. 1904.) — Hier ist *Gon. mamillosum* (Hauck) Fosl. unter dem Namen *Gon. Brassica-florida* (Harv.) Fosl. S. 20 aufgenommen. Wie später bemerkt, habe ich gefunden, den ersteren Namen noch beibehalten zu dürfen, bis die Alge Harveys auf der angegebenen Stelle wiedergefunden wird, obgleich die beiden Spezies wahrscheinlich identisch sind.

[3]) Ich gestatte mir bei diesem Anlaß, nach dem verkündigten näheren Bericht über dieses Genus Nachfrage zu tun. Bereits im Jahre 1900 (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. S. 315) wurde er als „im Druck" begriffen angezeigt.

[4]) Möbius, M., Algen. (Justs Botanischer Jahresbericht. 29. I. [1901.] S. 304. Leipzig 1903.)

[5]) Vergl. Foslie, Melob. Arb. Heydrich, S. 15, über *Lithophyllum incrustans* Phil.

als selbständige Spezies ausgeschieden.[1]) Die Grenze aber läßt sich bei schwach entwickelten Exemplaren von *Lithothamnion lichenoides* schwer ziehen.[2]) Die unter f. *heterophylla* erwähnte Form von den Chatam-Inseln habe ich auch als selbständige Spezies, *Lithothamnion chatamense,* ausgeschieden.[3]) Übrig bleiben — außer der oben genannten f. *agariciformis* — f. *heterophylla,* f. *depressa* und f. *pusilla.* Von diesen will Heydrich auch f. *heterophylla* nicht anerkennen, stellt aber andrerseits eine neue Form auf, f. *densa.* Es gründet sich dies mutmaßlich darauf, daß er (l. c. S. 224) ein falsches Zitat, dessen er sich früher schuldig gemacht hat, nochmals wiederholt.[4]) Es ergibt sich aber schon aus dem, was ich in New or crit. calc. Alg. S. 13 und 14 anführe (vergl. S. 33), daß meine Hinweisung auf On some Lithoth. S. 5 der von Ellis und Solander erwähnten Alge nicht gilt. Betreffs der f. *depressa* unterläßt es Heydrich, davon zu unterrichten, daß ich auf Harvey, Phyc. Brit. Pl. 346, wo sich ein charakteristisches Bild dieser Form findet, ausdrücklich hinweise. Er äußert vielmehr S. 225: „dagegen existiert in der Literatur keine Abbildung über die Form *depressa*". Sein sehr verkürztes Zitat l. c. S. 223 aus New or crit. calc. Alg. S. 13 über f. *depressa* muß ich hier vervollständigen: „Old specimens are sometimes nearly loosened from the substratum, which partly may be the rock itself, partly at first dense tufts of *Corallina* (from where they are), then at length also spreading over the rock." Dies habe ich tatsächlich bei Roundstone an der Westküste von Irland selbst gesehen. Falls der Begrenzung Heydrichs gefolgt wird, muß ein und dasselbe Exemplar zu zwei Formen hingeführt werden. Diese Form verwechselt er übrigens mit der groben f. *heterophylla.* Mit Bezug auf f. *pusilla* habe ich auf Rosanoffs Abbildungen, Melob. Pl. 5, Fig. 1 a, b, c, hingewiesen.

In derselben Arbeit S. 225 erwähnt er außerdem eine Form, die er von H. Rodriguez erhalten hat. Soweit ich ihn verstehe, soll sie zu *L. lichenoides* f. *depressa* gehörig sein. Er schreibt, daß die Exemplare „in einer Tiefe von 100 m bei Mahon auf der Insel Minorca gewachsen waren und einer flachen, etwas welligen Schale von 5—6 cm Durchmesser und $^1/_2$ mm Dicke glichen". Dies stimmt mit einer ähnlichen Form, die ich von derselben Stelle erhalten habe, gut überein; sie ist aber zu *Lithophyllum expansum* Phil. f. *genuina* gehörig, also von *Lithoth. lichenoides* weit verschieden. Es scheint ziemlich sicher zu sein, daß auch die genannten Heydrichschen Exemplare zu *Lithoph. expansum* gehörig sind, das bekanntlich im Mittelmeere in einer Tiefe von 100 m (und mehr oder weniger) gefunden wird, während *Lithoth. lichenoides* nur in seichtem Wasser oder in einer Tiefe von höchstens 15 m erscheint.

Die von mir hier und früher erwähnten Proben der Verwechselung Heydrichs von zum Teil weit verschiedenen Spezies

---

[1]) Foslie, Algologiske notiser. II. S. 6. Trondhjem 1906.
[2]) Foslie, Algologiske notiser. IV. Im Druck.
[3]) Foslie, Den botaniske samling. (Aarsberetn. 1904). Trondhjem 1905.
[4]) Foslie, Melob. Arb. Heydr. S. 14.

will ich mit ein paar charakteristischen Beispielen aus seiner vorliegenden Arbeit supplieren.[1]) Erstens habe ich eine Anmerkung l. c. S. 223 nachzuweisen, in der er sagt, er werde „von jetzt an" als Formen von *Lithothamnion Patena*[2]) die folgenden Algen auffassen, und er fügt hinzu: „Eine ausführliche Darstellung dieses Gegenstandes soll später erscheinen":[3])

Lithothamnion antarcticum (Hook. et Harv.) Fosl.
„ *capense* (Hoh.) Fosl. (Rosan. Melob. Pl. VI, Fig. 15.)
„ *Mülleri* Lenorm. (Rosan. Melob. Pl. VI, Fig. 6—12).
„ *Novae Zeelandiae* Heydr. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1897, Taf. III, Fig. 6—7.)
Lithophyllum fibulatum Heydr.[4])
„ *rhizomae* Heydr.[4]) (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1897, Taf. III, Fig. 4.)
Lithothamnion scutelloides Heydr.
„ *Engelhartii* Fosl.

Die zuerst genannte dieser Algen, *Lithoth. antarcticum*, steht zweifellos dem *Lithoth. Patena* sehr nahe, scheint jedoch eine selbständige Spezies zu sein. Die folgenden zwei sind in dieselbe Gruppe gehörig, sind aber von *Lithoth. Patena* wohl abgegrenzt, was hier keines näheren Nachweises bedarf. Hingegen ist *L. Novae Zeelandiae* eine von der genannten Spezies weit verschiedene Alge, die Heydrich selbst dem *L. coralloides* f. *australis* (*L. australe* Fosl.) nahe gestellt hat.[5]) Allerdings sagt er unter „Vorkommen" — „Frei oder an den Wurzelstöcken größerer Algen". Das letztere Vorkommen von *L. Novae Zeelandiae* ist wenig wahrscheinlich, und ich habe deswegen angenommen, daß die Alge eigentlich zwei Spezies umfaßt; da aber die epiphytische Form weder in der Beschreibung erwähnt noch abgebildet wird, habe ich früher davon abgesehen. Diese Form ist es vielleicht, die unter dem angeführten Namen in die Spezies *L. Patena* übertragen ist. Darauf will ich das *Lithophyllum fibulatum* Heydr. erwähnen. Ich habe allerdings von dieser Alge kein Exemplar gesehen, auch ist sie nicht abgebildet. Aber falls die Beschreibung nicht ganz unrichtig ist, muß die Alge — wie ich früher vorausgesetzt habe — entweder eine Form von *Goniolithon Setchellii* Fosl. oder eine demselben nahestehende Spezies repräsentieren. Die Bestimmung des Genus ergibt sich allein aus dem folgenden:[6])

---

[1]) Vergl. auch, was ich in Betreff der Teilung von wohl begrenzten Spezies nachgewiesen habe, z. B. in Siboga-Exp. LXI, S. 64, in Bezug auf *Lithophyllum Bamleri*, eine Alge, die er auch unter dem Namen *Perispermum hermaphroditum* beschrieben.

[2]) Vergl. Rosanoff, Melob. S. 88. Pl. V. Fig. 7—15.

[3]) Ich zitiere die Algen in derselben Reihenfolge, wie Heydrich l. c., jedoch nicht als Formen von *L. Patena*, sondern als Spezies, ohne jedoch alle als selbständig anzusehen.

[4]) Diese hat Heydrich, soweit mir bekannt, früher nicht zu *Lithothamnion* gerechnet, jetzt aber als Formen von *Lithoth. Patena*.

[5]) Heydrich, Corall. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. S. 63. Taf. III. Fig. 6—7. 1897.) Vergl. Foslie in Siboga-Exp. LXI. Pl. II. Fig. 10—62.

[6]) Heydrich, Neue Kalkalgen. S. 9. Stuttgart 1897.

„Die Konzeptakel sind sehr groß, bilden eine kuppelähnliche Erhebung von 1—1¹/₄ mm Durchmesser, deren scharf zugespitzter Porus eine Öffnung von 50 μ Durchmesser besitzt und fast 300 μ sich über der eigentlichen Konzeptakel-Wölbung erhebt. Die meisten Konzeptakel haben an ihrer Basis eine gewisse Einschnürung, — — so daß das Ganze wie von der Thallusfläche abgeschnürt erscheint." Dies stimmt nämlich mit gewissen Spezies des Genus *Goniolithon,* dagegen nicht mit *Lithothamnion* überein. In Bezug auf die Struktur des *L. fibulatum* habe ich mich so ausgesprochen:[1]) „Die Beschreibung ist allerdings von *G. Setchellii* sowohl als von nahestehende Spezies sehr abweichend. Aber in dieser Beziehung ist sicherlich das Verhältnis dasselbe wie beim gleichzeitig beschriebenen *Lithoth. Tamiense* (= *Lithoph. moluccense* Fosl.)",[2]) d. i. unrichtige Beschreibung. Was *Lithoth. scutelloides* betrifft, so habe ich Anlaß gehabt, ein authentisches Exemplar zu untersuchen, und auch diese Alge ist von *L. Patena* ziemlich weit verschieden. Sie ist übrigens zum Teil unrichtig beschrieben, da die Sporangien-Konzeptakel nicht „la grande cavité de 50 à 100 μ" bilden,[3]) sondern im vertikalen Medianschnitt etwa 250 μ und von oben gesehen, 300—400 μ im Durchmesser sind. — *Lithoth. Engelhartii* ist auch eine von *L. Patena* wohl abgegrenzte Alge mit beinahe scheibenförmigem Sporangien-Konzeptakel, 200—400 μ, im Durchmesser. Dasselbe Organ bei *L. Patena* wird von Heydrich im Durchmesser 1—1,2 mm zu sein angegeben. Auch diese Angabe ist falsch, da es gewöhnlich im Durchmesser nur 0,7—1 mm erreicht.[4]) Was endlich das problematische *Lithophyllum rhizomae* Heydr. betrifft, so will ich allein auf die Beschreibung in Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 51,[5]) und auf *Lithoth. haptericolum* Fosl. Alg. not. II. (1906) S. 4 hinweisen.

Das zweite der genannten Beispiele findet sich l. c. S. 224. Hier bemerkt er über *Lithophyllum incrustans* Phil. (*Hyperantherella incrustans* Heydr.): „In einer späteren Arbeit hierüber werde ich näher ausführen, daß außer den Formen, welche ich in den Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1901, S. 191, ausführte, jedenfalls noch folgende hinzuzurechnen sind":[6])

„*Nullipora agariciforme* Johnst. (Brit. Spong. and Lithoph. Woodcut No. 23, Harvey, Phyc. Brit. Pl. 73.)[7])
Millepora fasciculatum Lam.
Lithophyllum fasciculatum f. *incrassata* Fosl. (Harv. Phyc. Brit. Pl. 74, Fig. 1.)
Lithophyllum fasciculatum f. *divaricata* Fosl.
" " f. *compressa* Fosl.

---

[1]) Foslie, Algologiske notiser. III. S. 16. Trondhjem 1907.
[2]) Foslie, Melob. Arb. Heydr. S. 17.
[3]) Heydrich, Lithoth. l'Exp. antarct. (Ac. R. de Belg. Bulletin. S. 565. 1900.)
[4]) Foslie, Antarct. and Subantarct. Corall. S. 4.
[5]) Die hier beschriebenen Cystocarpien-Konzeptakel entsprechen nicht denselben bei bisher bekannten Kalkalgen.
[6]) In den Paranthesen weise ich auf Abbildungen derselben Algen hin.
[7]) Vergl. meine Bemerkungen oben, daß diese Abbildungen *Lithoth. lichenoides* f. *agariciformis* vergegenwärtigen.

Lithophyllum fasciculatum f. *eunana* Fosl.
„ „ f. *Harveyi* Fosl. in Holmes Ex. No. 262.[1])
Spongites dentatum Kütz.
Lithophyllum dentatum (Kütz.) Fosl. f. *aemulans* Fosl. (Hauck, Meeresalg. Taf. II, Fig. 2.)
Lithophyllum dentatum (Kütz.) Fosl. f. *gyrosa* Fosl.
„ „ „ „ f. *dilatata* Fosl.
„ „ „ „ f. *Macallana* Fosl.
Millepora calcarea Ell. et Sol., non Pall." (Ellis et Solander, Zooph. T. 23. Fig. 13.)[2])

In Bezug auf *Lithophyllum incrustans* Phil. werde ich auf die folgenden Abbildungen hinweisen: Harvey, Phyc. Brit. Pl. 345 (*Melobesia polymorpha*), Kützing, Tab. Phyc. XIX, Taf. 97 (*Spongites confluens*) und Hauck, Meeresalg. Taf. I, Fig. 4—5 (*Lithoph. polymorphum*).

Man vergleiche die zitierten Abbildungen von *Lithothamnion Patena* und *Lithophyllum incrustans* mit den oben erwähnten, von Heydrich begrenzten „Formen" derselben!

Etwas Wirreres als dieses kritiklose Zusammenwerfen läßt sich kaum denken, und mit dem oben Angeführten meine ich mich davon entledigt zu haben, dergleichen Sonderheiten nachzuweisen, die in den verkündigten Arbeiten zum Vorschein kommen möchten. Ich halte mich hinsichtlich der Systematik der Kalkalgen keineswegs über Kritik erhaben. Leider habe auch ich Irrtümer begangen, namentlich weil es oft schwierig gewesen ist, authentische Exemplare zur Entwirrung der manchmal verworrenen Synonymik zu erhalten, und die Vermehrung des Materials hat selbstverständlich eine geänderte Auffassung der Begrenzung von einzelnen Spezies verursacht. Aber daß die Heydrichschen Beiträge in vielen Fällen die Schwierigkeiten vermehrt haben, anstatt dieselben zu begrenzen, davon wird sich ein jeder bei dem ersten Blick auf die zitierten Abbildungen überzeugen können.

Die Kalkalgen, die ich ohne Abbildung aufgestellt habe, werden, wie ich früher bemerkt habe, bei einer späteren Gelegenheit mit allen mir bekannten Spezies der fraglichen Gruppe zusammen abgebildet werden.

---

[1]) Falsches Zitat. Ich habe für dieses Exsikkatwerk keine Alge geliefert, und außerdem habe ich diese Form als *Lithophyllum incrustans* Phil. f. *Harveyi* Fosl. aufgestellt.

[2]) Vergl. meine Bemerkungen oben, daß diese Abbildung wahrscheinlich eine Koralle vergegenwärtigt, während sie früher für eine zum *Lithothamnion calcareum* (Pall.) Aresch. gehörige Alge gehalten wurde.

Trondhjem, September 1907.

In unserem Verlage erscheint ferner:

HEDWIGIA

Organ
für
Kryptogamenkunde und Phytopathologie
nebst
Repertorium für Literatur.

Redigiert
von
Prof. Dr. Georg Hieronymus in Berlin.

Begründet 1852 durch Dr. Rabenhorst
als »Notizblatt für kryptogamische Studien«.

Erscheint in zwanglosen Heften. — Umfang des Bandes ca. 36 Bogen gr. 8°.
Preis des Bandes M. 24.—.

Vielfachen Nachfragen zu begegnen, sei bekannt gegeben, daß komplette Serien der **HEDWIGIA** vorhanden sind.

Bei Abnahme der vollständigen Serie werden 25% Rabatt gewährt.

Die Preise der einzelnen Bände stellen sich wie folgt:

Jahrgang 1852—1857	(Band I)			M. 12.—
„ 1858—1863	(„ II)			„ 20.—
„ 1864—1867	(„ III—VI)		à	„ 6.—
„ 1868	(„ VII)			„ 20.—
„ 1869—1872	(„ VIII—XI)		à	„ 6.—
„ 1873—1888	(„ XII—XXVII)		à	„ 8.—
„ 1889—1891	(„ XXVIII—XXX)		à	„ 30.—
„ 1892—1893	(„ XXXI—XXXII)		à	„ 8.—
„ 1894—1896	(„ XXXIII—XXXV)		à	„ 12.—
„ 1897—1902	(„ XXXVI—XLI)		à	„ 20.—
„ 1903	(„ XLII)			„ 24.—
Band XLIII—XLVI			à	„ 24.—

DRESDEN-N. **Verlagsbuchhandlung C. Heinrich.**

Beihefte
zum
Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXIII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 3.

1908
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 27. Juli 1908.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W. 15, Nachodstraße 17, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Untersuchungen über die Marchantiaceen-Gattung *Bucegia*.

Von

Victor Schiffner (Wien).

(Mit 24 Abbildungen im Text.)

I. Über das Vorkommen von *Bucegia romanica*.

Als ich am 17. April 1903 durch Herrn Professor Simeon St. Radian in Bukarest die von ihm entdeckte neue Marchantiacee zur Begutachtung erhalten und die Pflanze untersucht hatte, suchte ich sofort in meinem Herbar nach, ob sie dort nicht vielleicht unter *Chomiocarpon* (= *Preissia*), mit welcher Gattung sie habituell ähnlich ist, von ein oder dem anderen Standorte aufliege und ich fand sie tatsächlich in der vom k. k. Hofmuseum in Wien verteilten Kollektion: K. Loitlesberger, Hep. Alp. transsylv. roman., von zwei Standorten aus den Rumänischen Karpathen, welche beide unterdessen von Radian in seiner Schrift: Sur le *Bucegia* nouveau genre d'hépatiques à thalle (Bulletin de l'herbier de l'institut bot. de Bucarest no. 3, 4 — 1903) publiziert worden sind.

Ich durchsuchte dann das große Material des k. k. Hofmuseums und fand hier, als „*Cyathophora commutata*" bestimmt, zu meiner größten Überraschung die Pflanze in schönen Exemplaren von zwei Standorten in einem ganz anderen Gebiete, nämlich in der Tatra, von Jg. Szyszyłowicz gesammelt.[1]) Diese Entdeckung erweitert unsere Kenntnis von der geographischen Verbreitung dieser seltenen Pflanze in hochinteressanter Weise.

Als mich Ende September vorigen Jahres Herr Professor Dr. Marian Raciborski besuchte, machte ich ihn auf meinen schönen Fund aufmerksam, zeigte ihm die Pflanze und bat ihn, dieselbe an dem einen Standorte, bei der Felsgrotte Magóra bei Zakopane in der polnischen Tatra, aufzusuchen und mir womöglich die Pflanze für meine „Hep. eur. exsicc." aufzulegen, was er in liebenswürdiger Weise versprach. Bald darauf erhielt ich denn auch zu meiner größten Freude drei große Postpakete, die zum größten Teile prachtvolles lebendes Material von *Bucegia romanica* enthielten. Es waren ziemlich reichlich ♂ Pflanzen vorhanden, vorwiegend aber ♀, an denen sich merkwürdigerweise Fruchtköpfe in allen Entwickelungsstadien finden, von den kleinsten

[1]) Genauere Angaben aller bisher bekannten Standorte stelle ich weiter unten zusammen.

Anfängen bis zu ganz reifen, von denen die meisten aber einen noch nicht gestreckten Träger aufweisen, während die Sporogone zum Teil schon geöffnet sind. Ja selbst eine Anzahl ganz alter, überreifer (vorjähriger?) Fruchtköpfchen mit lang gestrecktem Träger waren vorhanden. Da mir die Pflanze am 4. Juli von Radian gesammelt mit nahezu reifen Früchten und mit ganz reifen Früchten auch von der Grotte Magóra am 16. September von Szyszylowicz gesammelt vorliegt, so bin ich über die Zeit der Fruchtreife im unklaren; dieselbe mag im allgemeinen in den Spätsommer und Herbst fallen.

Über die Art des Vorkommens an dem Standorte bei der Grotte Magóra geben die brieflichen Mitteilungen des Herrn Professor Raciborski und das Material selbst alle wünschenswerten Aufklärungen. Die Pflanze wächst in einer Seehöhe von 1400 bis 1600 m auf nacktem Detritus (alpinem Humus) zwischen Kalkfelsen. Die zahlreichen Begleitpflanzen, die ich in den Rasen beobachtete, geben auch ein gutes Bild von der Beschaffenheit des Standortes, die wichtigsten sind folgende:

Sauteria alpina (wenig),
Fimbriaria Lindenbergiana,
Preissia commutata,
Conocephalus conicus,
Marchantia polymorpha,
Riccardia pinguis (wenig),
Lophozia Mülleri,
L. lycopodioides,
Scapania aequiloba,
Plagiochila asplenioides.
Blepharostoma trichophyllum,
Fissidens decipiens,
Ditrichum flexicaule,
Distichium capillaceum,
D. inclinatum,
Tortella tortuosa,
Webera commutata,
Encalypta contorta,
Timmia austriaca,
Hypnum protensum,
H. molluscum.

In dieser Liste findet man fast durchwegs typische Kalkpflanzen. Ein besonderes Interesse beanspruchen die drei oben an erster Stelle genannten Marchantiaceen.

Sauteria alpina wächst meist in eigenen Rasen in humösen Felsspalten und fruchtet daselbst, bisweilen jedoch fand ich sie spärlich auch in den Rasen von *Bucegia.* Sie wurde schon von Limpricht für die Tatra nachgewiesen, der Standort ist aber wohl neu.

Fimbriaria Lindenbergiana ist neu für die Tatra! Sie wuchs hie und da in den Rasen von *Bucegia*, von welcher sie für ein geübtes Auge, an den hügelförmigen, nicht scharf begrenzten Atemöffnungen leicht unterscheidbar ist. Sie besitzt übrigens im Leben einen sehr starken, ekelhaften Geruch nach abgestandenen Fischen, während *Bucegia* keinen charakteristischen Geruch besitzt. Nach Mitteilung von Herrn Professor Raciborski wächst aber *Fimbriaria Lind.* dort vorwiegend zwischen Pflanzen und Gräsern auf Triften. Der neue Standort bei 1400—1600 m ist auffallend niedrig und, soweit mir bekannt, der niedrigste (wenn man von den borealen absieht).

Besonders interessant ist das gleichzeitige Vorkommen von *Bucegia* und *Preissia;* die beiden nahe verwandten Pflanzen schließen sich also durchaus nicht aus in ihrem Vorkommen.

Schon K. Loitlesberger hat auch echte *Preissia commutata* (von mir revidiert!) in den Rumänischen Karpathen gesammelt: Boia bei Grâblesti (am Oltu) 800 m, 14. Aug. 1897, und ebenso Szyszyłowicz auf der polnischen Seite der Tatra: „Krakow" w Koscichskach, 1035—1264 m, 3. Sept. 1879. An dem Standorte bei der Grotte Magóra fand ich sogar mehrfach *Preissia* im selben Rasen gemischt mit *Bucegia*. Ich besitze einige ganz kleine Rasen, in denen gemischt (steril) wachsen: *Bucegia*, *Preissia* und *Fimbriaria Lindenbergiana*.

Am 3. Januar d. J. erhielt ich von Herrn Professor Dr. István Győrffy durch gütige Vermittelung des Herrn Professor Dr. Arpad von Degen vier Exemplare von vermeintlicher *Preissia* aus der Hohen Tatra zugesandt, unter denen ich zwei sofort als *Bucegia romanica* erkannte. Die beiden neuen Standorte (siehe unten) sind nicht nur darum interessant, weil ich damit diese Spezies zuerst für Ungarn nachgewiesen habe, sondern besonders auch dadurch, daß das Substrat hier nicht Kalk, sondern Granit ist. Eine Probe mit Schwefelsäure ergab tatsächlich nicht das geringste Aufbrausen. Ich bin überzeugt, daß sich *Bucegia* nun, nachdem ich darauf aufmerksam gemacht habe, in dem ganzen Karpathenzuge wird nachweisen lassen. Schwieriger wird ihre Verbreitungsgrenze nach Westen festzustellen sein. Im Riesengebirge, welches ich sehr gut kenne, dürfte sie sicher fehlen; eine sterile Pflanze aus dem Gesenke, Heinrichsbad (leg. Putterlick) und eine fruchtende aus dem Kessel im Gesenke (leg. Zukal), die ich untersuchte, erwiesen sich als *Preissia*. Das Vorkommen von *Bucegia* im Alpengebiete ist sehr unwahrscheinlich; ich habe diesbezüglich ein riesiges Material von *Preissia* aus den Alpen (besonders Ostalpen) durchgesehen, aber ganz ohne Erfolg. Wahrscheinlicher ist ihr Vorkommen in den höheren Gebirgen der Balkanhalbinsel.

Die bisher bekannt gewordenen Standorte von *Bucegia romanica* sind folgende:[1])

A. In den Rumänischen Karpathen:

1. Im Bucegĭ-Gebirge, im Tale „Cerbului" im Distrikt Prahowa an schattigen Stellen in Tannenwäldern der subalpinen Region auf feuchter Erde (kieselig-kalkiger Boden, karpathische Konglomerate) gemeinsam mit *Marchantia polymorpha*, *Conocephalus conicus* und sterilen Moosen. Bei c. 1000—1100 m — c. fr. — 4. Juli 1899 leg. Sim. St. Radian.

2. Im selben Tale, aber in einer Höhe von 2000 — 2200 m — c. fr. et pl. ♂ — 11. et 24. Aug. 1903, leg. Sim. St. Radian.

3. Bucegĭ-Gebirge: Am Gipfel „Bătrâne" — La Omu, in Felsspalten. 2200 m, 21. Juli 1897, leg. K. Loitlesberger (Hep. Alp. transsylv. roman. no. 75 — sub. nom. *Preissia quadrata* Bern.) — Ich besitze davon zwei Exemplare, das eine enthält nur ♂ Pflanzen, das andere auch ♀ mit jungen, aber schon ziemlich weit entwickelten Fruchtköpfchen.

---

[1]) Ich besitze die Pflanze von allen bisher bekannten Standorten und habe sie von jedem untersucht!

B. In der Tatra (polnische Seite):

4. „Kolo Rybiégo jeziorá“. 1384 m — pl. ♂ — 22. Aug. 1879 legt. Jgn. Szyszylowicz sub nom. *Cyathophora commutata* ♂.

5. „Kolo Groty Magóry. 16. Sept. 1882 — c. fr. et ♂ — leg. Ign. Szyszyłowicz sub nom. *Cyathophora commutata.*

6. Galizien: In der Umgebung der Felsgrotte „Magóra“, auf Humus zwischen Kalkfelsen. 1400—1600 m — c. fr. (jun. et adulto et pl. ♂) — 7. Okt. 1907, leg. Professor Dr. Marian Raciborski (det. Schiffner). — Wird in Schiffner, Hep. eur. exs., ausgegeben.

C. In der Tatra (ungarische Seite):

7. Késmárker „Grünes-See-Tal“, auf der „Kupferbank“. Substrat Granit. 1600 m — c. fr. jun. et ♂ — 8. Aug. 1906, leg. I. Győrffy et mis. sine nom.

8. Késmárker „Grünes-See-Tal“, ober dem „Blauen See“. Substrat Granit. Ca. 2000 m — c. fr. jun. et ♂ — 11. Aug. 1907, leg. I. Győrffy et mis. sine nom.

II. Untersuchungen betreffend die Morphologie und Anatomie von *Bucegia.*

Ich habe das oben erwähnte große Material aus der Tatra benützt, um den Bau der Pflanze in allen Details am lebenden Materiale nachzuuntersuchen und kann im wesentlichen die ausführlichen Mitteilungen, die über die Pflanze ihr Entdecker Professor Simeon Radian[1]) und neuerdings C. Müller frib.[2]) gemacht haben, bestätigen. Einige ergänzende Mitteilungen möchte ich aber doch hier machen.

Der Bau und Querschnitt der Frons von *Bucegia* ist durch die beiden genannten Autoren bereits gut dargestellt, jedoch auf die Ventralschuppen ist nicht genügend Rücksicht genommen. Radian sagt nur darüber: „Squamae posticae plus minus purpureae, lunatae“ und K. Müller l. c. p. 298: „Bauchschuppen groß, halbkreisförmig, rotviolett, mit einem linealen Spitzenanhängsel, ohne Ölkörper.“ Die Form der Schuppen (Fig. 1) ist schief-halbkreisförmig; sie sind violettrot und besitzen keine Ölkörper, wie schon K. Müller richtig anführt, aber auch die sonst bei den Ventralschuppen der Marchantiaceen so verbreiteten Rhizoiden-Initialen[3]) fehlen, am Rande stehen aber reichlich bleiche Keulenpapillen, oft zu zwei nebeneinander (Fig. 2). Das Spitzenanhängsel (Fig. 3) ist lanzettlich, lang zugespitzt und vier bis sechs Zellen breit, an der Basis nur wenig eingeschnürt, am Rande nahezu

---

[1]) Radian, Sur le *Bucegia* nouveau genre d'Hépatiques à thalle. (Extr. du Bulletin de l'herbier de l'Inst. bot. de Bucarest no. 3—4. 1903).

[2]) In Rabenhorst's Kryptog. Fl. Band VI. Lebermoose. Liefer. 5. p. 295—298.

[3]) Warnstorf, Über Rhizoiden-Initialen in den Ventralschuppen der Marchantiaceen (Hedw. 1901. p. 132—135 c. fig.) und Quelle, Bemerkung über die „Rhizoiden-Initialen“ in den Ventralschuppen der Marchantiaceen. [Hedw. Beibl. 1902. p. (174)—(177.)]

eingezähnt oder mit ein oder dem anderen längeren Zahne oder deutlich gezähnt (Fig. 3). Die Ventralschuppen von *Preissia* stimmen damit in allen Details überein, das Spitzenanhängsel ist aber meist breiter (bis zehn und mehr Zellen) und an der Basis deutlich eingeschnürt.

Über die ♂ Geschlechtsstände äußert sich Professor Radian l. c. p. 4: „Planta mascula minor, androecia breviter-pedicellata, capitulo disciformi antheridia gerente, crasso, centro mamillatim prominente, margine crispato-plicatulo; squamae posticae nullae." Was die Größe der ♂ Pflanze anlangt, so ist diese, wie ich an dem sehr reichen, mir lebend vorliegenden Materiale sicher konstatieren kann, keineswegs kleiner, als die ♀. Sie wechselt je nach

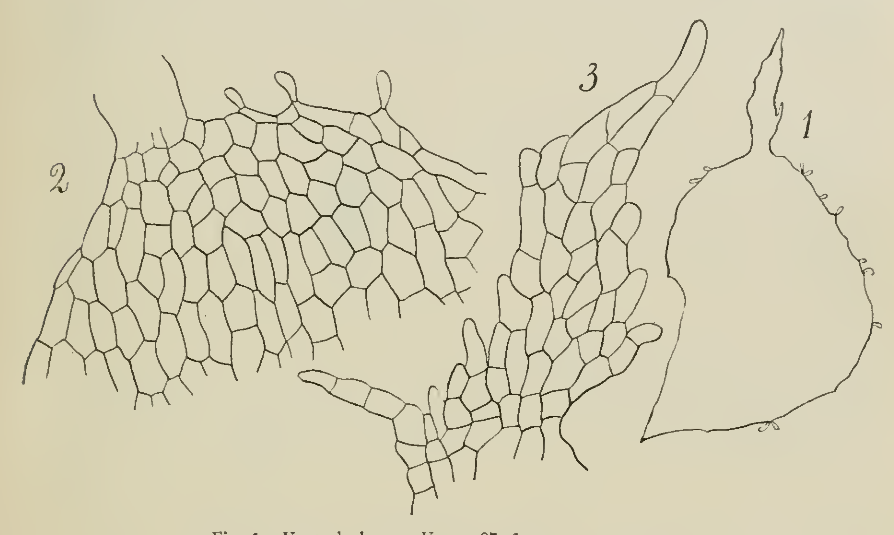


Fig. 1. Ventralschuppe, Vergr. 27 : 1.
Fig. 2. Oberer Teil der Ventralschuppe, Vergr. 94 : 1.
Fig. 3. Spitzenanhängsel einer Ventralschuppe, Vergr. 94 : 1.

der Beschaffenheit des Standortes genau ebenso, wie die der ♀ Pflanze und sah ich häufig ♂ Pflanzen, die den allergrößten ♀ vollkommen gleichkommen. Vollkommen ist bisher die von allgemeinerem Gesichtspunkte aus hochinteressante Tatsache übersehen worden, daß die ♂ Infloreszenz bei *Bucegia* sehr oft (bei dem Materiale aus der Tatra ist das überwiegend der Fall) mitten auf der Frons (nicht endständig!!) entspringen (Fig. 4). Dies ist auf den ersten Blick ganz unerklärlich, da ja Leitgeb gezeigt hat, daß bei den Marchantioideae-Compositae, zu der unsere Pflanze zweifellos gehört, nicht nur das ♀, sondern auch das ♂ Receptaculum seiner Entstehung nach ein strahlig verzweigtes Sproß-System ist, also immer terminal an den Fronslappen stehen müsse. Das von mir untersuchte riesige Material gibt über diesen scheinbar unlösbaren Widerspruch vollkommenen Aufschluß. Normalerweise sind tatsächlich die ♀, wie die ♂ Träger apical, aber in beiden Fällen entspringt unterhalb der ♀ oder ♂ Anlage ein

Ventralsproß, ganz ähnlich wie bei *Preissia* (vergl. Leitgeb, Unters. über d. Leberm. VI. p. 5[1]). Dieser wird nun an den ♂ Sprossen von *Bucegia* oft in einem so frühen Stadium angelegt, wo die ♂ Infloreszenz eben erst angelegt ist und der Ventralsproß verschmilzt dann mit seiner Basis seiner ganzen Breite nach mit dem Ende des Hauptsprosses so vollständig, daß er die kontinuierliche Fortsetzung desselben zu sein scheint, ohne eine Spur von Einschnürung an seiner Basis; der ♂ Stand ist dann scheinbar vollkommen rückenständig auf diesem einfachen Sproß. Daß diese Deutung zweifellos richtig ist, läßt sich durch die in großer Zahl vorkommenden Übergangsbildungen nachweisen. Ich habe drei solche genau nach der Natur abgebildet. Figur 6 stellt den normalen Fall dar; der Ventralsproß ist bis zur Basis eingeschnürt. Figur 5 stellt den gabelig geteilten Ventralsproß in teilweiser Verwachsung mit dem Hauptsproß dar; die basalen

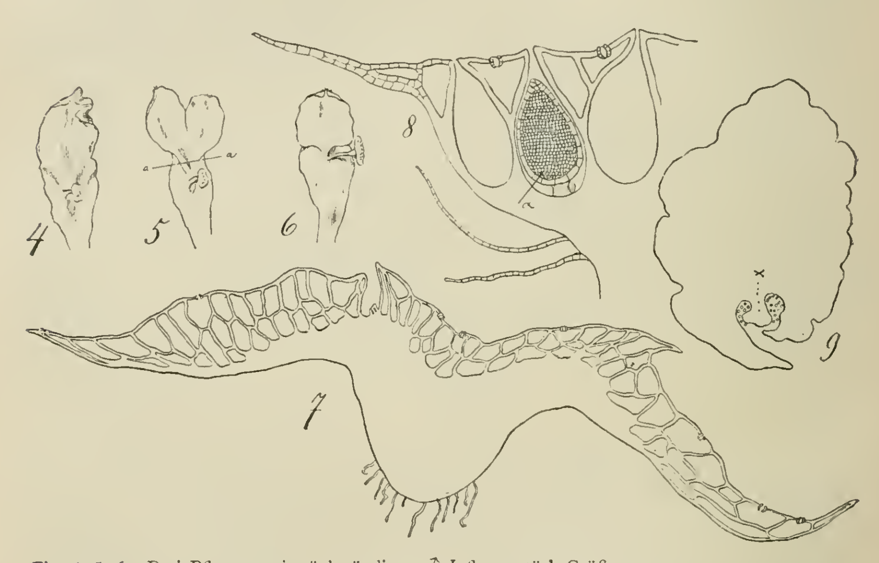


Fig. 4. 5. 6. Drei Pflanzen mit rückständigen ♂ Inflor, natürl. Größe.
Fig. 7. Querschnitt der Frons der in Fig. 5 abgebildeten Pflanze in der Linie a . . . . . . a, Vergr. 16 : 1.
Fig. 8. Längsschnitt durch die Hälfte eines ♂ Receptaculums, zwei Antheridienkammern sind leer, bei α ist ein Antheridium im Längsschnitt zu sehen, Vergr. 27 : 1.
Fig. 9. Querschnitt des ♂ Trägers, in x die Brücke zwischen den beiden Wnrzelrinnen, Vergr. 30 : 1.

Seitenränder des Ventralsprosses sind noch als zwei scharfe Kanten auf der Oberfläche erkennbar. Daß hier tatsächlich Verwachsung beider Sprossen vorliegt, beweist unzweideutig ein Querschnitt,

[1]) Welcher Natur solche auch bei anderen Marchantiaceen vorkommende Ventralsprosse sind, resp. welchen Ursprunges der Scheitel ist, der sie aufbaut, darüber läßt uns Leitgeb ganz im unklaren. Nachdem der Scheitel des Hauptsprosses (nach vorhergegangener Teilung) in der Bildung der ♀ resp. ♂ Infloreszenz aufgeht, so müssen wir notwendigerweise annehmen, daß diese „Ventralsprosse" Adventivsprosse sind, die so entstehen, daß sich an der ventralen Basis der jungen Infloreszenz ein neuer Scheitel etabliert, indem eine Gruppe von Oberflächenzellen die Eigenschaften von Scheitelzellen annehmen, resp. sich in solche umwandeln.

der etwa in der Linie a—a geführt ist. Einen solchen habe ich mit dem Prisma gezeichnet (Fig. 7). Figur 4 gibt dann die komplette Verwachsung; seitlich ist der Ventralsproß ganz und gar nicht mehr abgeschnürt und auf der Oberfläche erkennt man seine Seitenränder nur noch als zwei kaum wahrnehmbare stumpfe Erhöhungen. Ich sah Fälle, wo auch diese letzten schwachen Andeutungen der Verwachsung aus zwei Sprossen vollkommen fehlten. Man sieht also klar die Entstehungsweise eines solchen scheinbar rückenständigen Sproß-Systems lückenlos vor sich. Interessant ist, daß parallel mit diesen verschiedenen Graden der Verwachsung der beiden Sprosse, die mehr weniger gute Entwickelung des ♂ Receptaculums und seines Trägers abnimmt. In den Fällen, wie Figur 5, ist das ♂ Receptaculum schon erheblich kleiner und der Träger sehr verkürzt. In sehr extremen Fällen sah ich an Längsschnitten, daß der Träger nur noch vorn durch eine tiefe Einschnürung angedeutet war, der vordere Rand der Scheibe war normal entwickelt, der rückwärtige aber mit der Fronsoberfläche verwachsen; Antheridienkammern waren zwar nicht zahlreich, aber ganz gut entwickelt. Bisweilen sieht man ganz extreme Fälle, wo man mitten auf einem scheinbar einfachen Fronsaste ein kleines Höckerchen wahrnimmt, das wie eine schlecht entwickelte ♂ Inflorescenz etwa von *Grimaldia* aussieht; hie und da sieht man in einem solchen Gebilde eine oder die andere schlecht ausgebildete Antheridienkammer, was dieses Höckerchen als Rudiment eines ♂ Standes kennzeichnet.

Die ♀ Stände haben eine ganz ähnliche Stellung am Laube, wie die ♂ und bilden ebenfalls fast immer vorn einen Ventralsproß; diesen fand ich aber immer ganz normal entwickelt und an der Ursprungsstelle bis zur Basis eingeschnürt. Verwachsungen, wie sie oben für die ♂ Sprosse geschildert wurden, habe ich nie gesehen, die ♀ Träger waren also nie scheinbar dorsal am Laube angeordnet.

Die oben zitierte Beschreibung des ♂ Receptaculums bei Radian l. c. bedarf noch einiger Erläuterungen. Als besonders wichtig ist hervorgehoben, daß das Zentrum der Scheibe mamillenartig hervorragt. Wenn man das wörtlich nimmt, so ist es doch wohl nicht richtig; die Scheibe ist in der Mitte etwas gewölbt und mit den Warzen bedeckt, welche die Ausführungsgänge der Antheridienkammern enthalten; vielleicht sollte mit dem: „centro mamillatim prominente" dies ausgedrückt werden, jedoch wäre dann die lateinische Phrase ganz unrichtig angewendet. Die Scheibe des Receptaculums ist dick und ziemlich scharf von dem Rande abgegrenzt, der fast seiner ganzen Breite nach einzellschichtig ist (etwa 10 Zellen breit). Eine Lappung des Randes ist nicht deutlich wahrnehmbar. Alle diese Verhältnisse sind aus der obigen Beschreibung nicht klar ersichtlich. Direkt unrichtig ist aber die Angabe: „squamae posticae nullae". Auf einem Längsschnitte durch das ♂ Receptaculum sieht man sie ganz deutlich, sie sind sogar verhältnismäßig groß und messen in der Länge etwa ein Viertel des Durchmessers der Scheibe (Fig. 8). Die sehr kurz und dick gestielten Antheridien (Fig. 8 *a*) sind denen von *Preissia* und *Marchantia* ganz ähnlich und, wie dort, ist ihr Stiel

bisweilen von einigen kurzen Keulenpapillen (Paraphysen) umgeben. Der Bau der Luftkammern und Atemöffnungen des ♂ Receptaculums ist natürlich wesentlich derselbe, wie in der Frons.

Der Träger des ♂ Receptaculums ist zwar von verschiedener Länge bei einzelnen Exemplaren, aber immer sehr gut entwickelt, er verhält sich ebenso wie der von *Preissia*. Er besitzt zwei Wurzelrinnen, doch sind dieselben einander sehr genähert und die Brücke zwischen ihnen eine ziemlich schmale (Fig. 9x).

Es verdient mit Nachdruck darauf hingewiesen zu werden, daß die ♂ Receptakeln bei *Bucegia* einen sehr wohl entwickelten Träger besitzen. Wenn die seit Strasburger[1]) immerfort wiederholten[2]) Ideen über die Befruchtung (resp. die Übertragung der Spermatozoiden auf die Archegone) bei *Marchantia polymorpha* auf Tatsachen beruhen, dann dürften die ♂ Receptakeln von *Bucegia* nicht gestielt sein, denn ich werde später nachweisen, daß hier die Befruchtung der Archegonien (wenigstens derjenigen, die sich tatsächlich weiter entwickeln) ganz sicher erfolgt in der Periode, wo das ♀ Receptaculum noch dem Laube aufsitzt, also ganz sicher vor der Streckung des Trägers. Es wird sich mir vielleicht später einmal an anderem Orte Gelegenheit bieten, mich ausführlicher mit dieser Strasburger-Goebelschen Theorie zu beschäftigen.

Die Beschaffenheit und Entwickelung der ♀ Receptacula bedurfte ebenfalls einer eingehenden Untersuchung, da die l. c. angegebenen Merkmale zu diagnostischen Zwecken wohl hinreichen, aber keinen Aufschluß geben über die feineren anatomischen Details, wie solche Leitgeb für die anderen Marchantiaceen-Gattungen in seinen: Untersuchungen üb. d. Leberm. Bd. VI. beigebracht hat. Ich glaube diese Lücke durch folgende Mitteilungen einigermaßen ausfüllen zu können.

Die jüngsten Stadien der Anlage des ♀ Receptaculums, die ich sah, lassen keinen Zweifel, daß diese Vorgänge bei *Bucegia* sich ebenso abspielen, wie das Leitgeb l. c. p. 108 ff. für *Preissia* festgestellt hat. Auch bei *Bucegia* werden normal vier Archegongruppen angelegt, entsprechend der doppelten Gabelung des Scheitels, der das ♀ Receptaculum aufbaut, welches auch hier sich als ein doppelt gegabeltes Sproß-System darstellt, wie bei *Preissia*, aber wie dort kommt auch hier eine Vermehrung der Archegongruppen durch nochmalige Teilung eines oder des anderen Scheitels bisweilen vor.[3]) Jugendliche Fruchtköpfe von etwa 1 mm Durchmesser sind nahezu kugelig, unten etwas abgeflacht und der Träger (Stiel) ist noch völlig verkürzt. Von unten besehen, ist

---

[1]) Prigsh. Jahrb. VII. p. 418 ff. (1869—1870).

[2]) Leitgeb, Unters. VI. p. 36. — Dodel-Port, Atlas, Textband 1878. — Kny, Bau und Entw. von *M. polym.* (1890) p. 385. — Goebel, Organ. p. 310, wo sich eine hübsche Variante findet.

[3]) Bei *Marchantia polymorpha* u. a. teilen sich alle vier Scheitel (wie Leitgeb l. c. gezeigt hat) nochmals, so daß normal acht Lappen des ♀ Receptaculums zu stande kommen, bei *M. geminata*, *M. Treubii* u. a. (die Leitgeb nicht kannte) liegt aber der Fall wie bei *Preissia* und *Bucegia*. Ich habe darüber seinerzeit genau berichtet in: Über exotische Hepaticae. Anhang 1. Morphologische Bem. über *Marchantia*. (Nov. Acta Ac. Leop. Carol. Bd. LX. No. 2. 1893. p. 279—284.)

das Köpfchen durch die verhältnismäßig großen, dunkel karminroten Spreuschuppen, die von der oberen Ansatzstelle des Stieles ausstrahlen, ganz bedeckt.[1]) Wenn man diese Spreuschuppen sorgfältig entfernt hat, sieht man auf die auf die Unterseite des Köpfchens hinabgerückten Archegongruppen. Eine jede Gruppe besteht bei *Bucegia* selten aus mehr als fünf Archegonien. In diesem Stadium sind die Archegonien eben erst befruchtet, ihr Bauch ist noch wenig durch Vergrößerung des Embryos angeschwollen, der Hals ist meistens schon im Verschrumpfen begriffen und an der Basis ist das Pseudoperianthium bereits als ein Arillus ähnlicher, ganz niedriger Ring sichtbar.

Jede Archegongruppe liegt in einer tiefen, engen Höhlung zusammengedrängt, deren äußerer und seitlicher Rand durch den breit nach unten umgerollten Rand des Receptaculums gebildet wird; am inneren (dem Träger zugekehrten Rande) sproßt die gemeinsame Hülle als ein noch niedriger Wall empor. Die Hälse der Archegonien ragen weit heraus und sind nach außen über den Rand des Receptaculums hinweg gekrümmt. Die Anordnung der Archegonien in der Gruppe ist keineswegs immer gleich. Ich habe drei Gruppen desselben Köpfchens (in dem eben geschilderten Stadium) mit dem Prisma gezeichnet (Fig. 12, 13, 14), wo dies ganz klar wird.[2]) In Figur 12 und 13 ist die Grube mit gezeichnet. In der Figur 13 bedeutet *st* den Querschnitt des Trägers (Stieles), *r* den umgerollten Rand des Receptaculums, *h* die erste Andeutung der Hülle, mit papillenartig vorragenden Zellen am hinteren Ende der Grube, die jedenfalls später in die Hüllenbildung einbezogen werden (die ersten Randzellen der Hülle), *sch* Querschnitte von Spreuschuppen, *rh* Querschnitte von Rhizoiden, *p* die ersten Anlagen der Pseudoperianthien. Figur 12 ist ganz ähnlich, die Bezeichnungen sind analog; bei *α* ist das Archegonium herausgebrochen und nur der Beginn des Pseudoperianthiums stehen geblieben. In beiden Fällen sind die Archegonien in der Tangentiallinie angeordnet, sie stehen fast völlig regelmäßig nebeneinander. Das widerspricht scheinbar der Entstehungsweise der Archegonien, denn wir wissen, daß diese successive an den Scheiteln angelegt werden, es müßte also in einer Gruppe, die ja einem Scheitel des Sproß-Systemes entspricht,

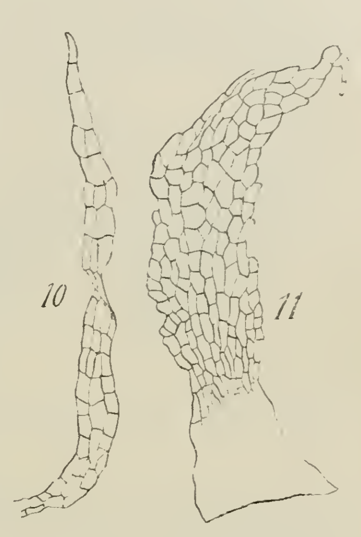


Fig. 10 und 11. Zwei Spreuschuppen von der Unterseite des ♀ Receptaculums. Vergr. 45 : 1.

[1]) Diese Spreuschuppen hängen am entwickelten Receptaculum als ein Bart von der oberen Ansatzstelle des Trägers herab. Ihre Form und Größe ist sehr wechselnd, zwei habe ich in Figur 10 und 11 abgebildet.

[2]) Alle drei Figuren sind Oberflächenansichten und geben die Archegonien genau in ihrer natürlichen Lage wieder.

das älteste Archegon am nächsten dem Rande liegen, die folgenden hinter ihm nach einwärts, also in radialer Anordnung. Diese Eigentümlichkeit läßt sich, wie ich glaube, nicht ganz aus Verschiebungen erklären, die mit dem Breitenwachstum der Scheibe zusammenhängen, zumal da am selben Köpfchen sich Gruppen finden können (Fig. 14), wo sich die Anordnung der Archegonien der radialen mehr nähert.[1])

Einen besseren Einblick in diese sehr komplizierten Verhältnisse gewährt ein günstig geführter Querschnitt durch ein viel weiter entwickeltes ♀ Receptaculum von etwa 2½ mm Durchmesser. Der Schnitt muß so geführt sein, daß die eine Schnittfläche den Boden der Archegongruben intakt läßt, die andere Schnittfläche aber den oberen Teil abträgt, so daß die Archegongruppen in

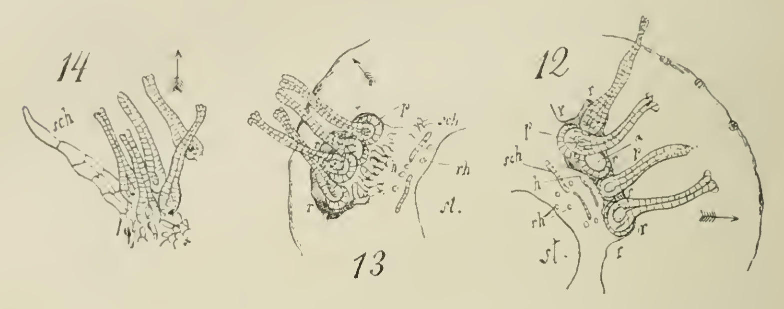


Fig. 12, 13, 14. Drei Archegongruppen von einem jungen ♀ Receptaculum, Vergr. 45 : 1. Erklärung im Text.)

ihrer natürlichen Lage freigelegt werden. Die Figur 15 stellt einen solchen Schnitt dar, welcher sehr instruktiv ist. Die Richtung des Pfeiles gibt den Scheitel des Tragsprosses an und man sieht auf den ersten Blick, daß das Köpfchen nach dieser Richtung hin mehr ausgebildet ist, als rückwärts. Das ist bei allen untersuchten Köpfchen in diesem Stadium der Fall; der Träger ist hier noch nicht gestreckt und das Köpfchen sitzt noch fast vollständig der Frons auf.

Auffallend ist in unserer Figur 15 zunächst der Querschnitt des Trägers (Stieles) *st*, der ganz deutlich vier Wurzelrinnen aufweist; es ist also der ersten Teilung am Sproß-Scheitel noch eine weitere gefolgt. Solche Fälle finde ich für die verwandten Marchantiaceen-Gattungen nirgends erwähnt, sie sind auch hier bei *Bucegia* nicht die Regel (vergl. Fig. 17), scheinen aber ziemlich oft vorzukommen; einen zweiten solchen Fall habe ich in Figur 16 gezeichnet. In Figur 15 sieht man rings um den Stiel die tiefe Rinne verlaufen, die mit den Querschnitten der karminroten Köpfchenschuppen *sch* und Rhizoiden *rh* erfüllt ist und von dieser verlaufen radiale Rinnen (*A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*), welche den „Strahlen" des Köpfchens entsprechen. Zwischen diesen liegen dann die

---

[1]) In dieser Figur ist nur die Archegongruppe in ihrer natürlichen Lage gezeichnet, ohne die Ränder der Grube. Der Pfeil deutet die Radialrichtung nach außen an.

Lappen mit den Archegongruppen, die den Sproß-Scheiteln des Köpfchens ihre Entstehung verdanken. Die Archegonien, welche sehr jung oder nicht befruchtet sind, liegen in der Grube nieder mit dem Halse nach außen gerichtet und sind in dem Schnitte also meistens in ihrem Ganzen zu sehen, während die entwickelteren meistens schräg oder quer durch die Schnittfläche getroffen sind; auf jeden Fall befinden sich die Archegonien aber in dem Schnitte in ihrer natürlichen Stellung und diese ist in Bezug auf den Aufbau und die Entstehungsweise des Receptaculums sehr lehrreich. Ich habe bereits früher erwähnt, daß die Archegonien schon in ganz jungen Stadien in der Gruppe, nicht immer, wie man ihrer Entstehungsweise nach erwarten möchte, vorwiegend radial angeordnet sind, sondern meistens deutlich tangential, die Gruppe ist in die Breite gezogen, während man in einzelnen Gruppen die radiale Anordnung hervortreten sieht. Schon Leitgeb beobachtete ganz Ähnliches bei *Preissia* und wurde dadurch „zu der Annahme gedrängt, daß nach Bildung der Primärarchegone eine abermalige Gabelung stattgefunden habe, daß also ein derartig aus-

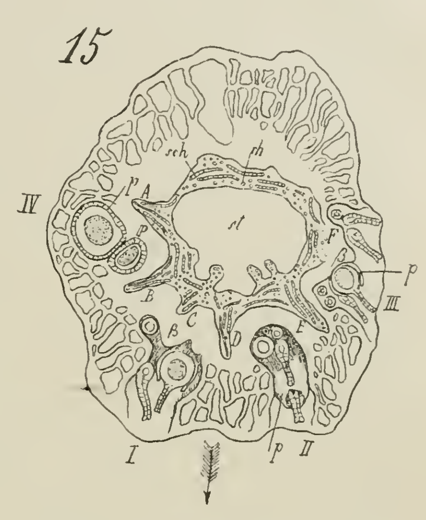


Fig. 15. Querschnitt durch ein junges ♀ Receptaculum, Vergr. 20 : 1 (Erklärung im Text).



Fig. 16. Querschnitt eines ♀ Trägers mit vier Wurzelrinnen knapp unter dem Receptaculum, Vergr. 30 : 1.
Fig. 17. Querschnitt aus der Mitte eines normalen ♀ Trägers, Vergr. 30 : 1.
Fig. 18. Randzellen der Fruchthülle, Vergr. 80 : 1.

gebildeter Archegonstand von *Preissia* eigentlich als ein Doppelstand aufzufassen sei, der von zwei erst nach der Bildung der Primärarchegone entstandenen Gabelzweigen gebildet wurde. Daß in anderen Fällen jene Anordnung der Archegone nicht hervortritt, und dieselben nur nach einer Seite hin successive jünger werden,

könnte wohl durch das Unterbleiben einer Gabelteilung seine Erklärung finden."[1]) Leitgeb hat halbreife Receptacula nicht untersucht, sonst wäre ihm seine Annahme zur Gewißheit geworden. Bei *Bucegia* sind die Verhältnisse ganz ähnlich, wie bei *Preissia*. In unserer Figur 15 sieht man bei *II* und *IV* zwei Archegongruppen, wo eine nochmalige Scheitelteilung gänzlich unterblieben ist; das älteste Archegon (bei *II* bis zum Halse schon vom Pseudoperianth umhüllt) steht dem Scheitel am nächsten, dahinter stehen bei *II* zwei jüngere und noch weiter rückwärts zwei jüngste Archegonien. Bei *I* und *III* ist eine nochmalige Teilung des Scheitels eingetreten, was nicht nur aus der Anordnung der Archegonien, sondern auch dadurch ganz unzweifelhaft klar ist, daß da von rückwärts her ein schwach entwickelter „Strahl" β mit der entsprechenden Radialfurche (*C* und *F*) die Gruppe bei *I* unvollständig, bei *III* vollständig geteilt hat.

Die „spezielle Hülle", das Pseudoperianth (in unseren Figuren mit *p* bezeichnet), wird, wie sich aus dem oben Mitgeteilten ergibt, sehr früh angelegt und entwickelt sich oft vollständig, während der Hut des ♀ Receptaculums noch gar nicht emporgehoben ist, da sich der Träger hier sehr spät streckt, ja an dem mir vorliegenden großen Materiale sehe ich sehr oft den Fall, daß die Sporogone schon völlig reif und aufgesprungen sind, während der Träger noch so verkürzt ist, daß das Receptaculum mit seiner Unterseite die Fronsoberfläche fast berührt. Gemeinsam und oft im selben Rasen gemischt wachsen mit *Bucegia* an unserem Standorte außer *Preissia*, *Marchantia* und *Fimbriaria Lindenbergiana*, die ebenfalls Pseudoperianthien entwickeln, auch zwei Marchantiaceen, die keine Pseudoperianthien besitzen, nämlich *Conocephalus* und *Sauteria alpina*. Ich erwähne diese Tatsachen, weil sie im Gegensatze stehen zu einer Äußerung Goebels in dessen Organographie p. 310. Es ist dort von den speziellen Hüllen von *Marchantia* die Rede und heißt es da: „Diese Hülle ist den anderen Marchantiaceen[2]) gegenüber als Neubildung zu betrachten, ihr Auftreten steht offenbar damit im Zusammenhang, daß die jungen, auf einem gestielten Träger[3]) sitzenden Sporogonien eines stärkeren Schutzes gegen Austrocknung bedürfen, als dies bei anderen, an gedeckteren Standorten wachsenden

---

[1]) Leitgeb fährt dann fort: „Es würde sich dann *Preissia* von *Marchantia* wesentlich dadurch unterscheiden, daß bei letzterer Gattung die durch wiederholte Gabelung erfolgte Anlage der (typisch) acht Scheitel sich vor Bildung der Archegone vollziehe, während bei *Preissia* die letzte Gabelung in die Zeit fällt, wo die ersten Archegone schon gebildet sind." Das ist nur teilweise richtig, indem es sich nur auf *March. polymorpha* und verwandte, nicht aber auf *M. geminata*, *M. Treubii* usw. bezieht, wo eine wiederholte Gabelung unterbleibt und das Köpfchen vierlappig bleibt.

[2]) Beiläufig bemerkt, ist dabei u. a. die große Gattung *Fimbriaria* ganz vergessen worden, deren sämtliche Arten ein sehr entwickeltes Pseudoperianth aufweisen.

[3]) Dabei ist auf eine terminologische Konfusion aufmerksam zu machen: Leitgeb (Unters. VI. p. 20 ff.) hat ausdrücklich den Namen „Träger" für den Stiel der Infloreszenz eingeführt und ist dies seither allgemein üblich gewesen, Goebel wendet den Terminus Träger in ganz anderem Sinne an, wie man hier sieht, und ebenso R. v. Wettstein im Handb. d. syst. Bot. II. 1. p. 246 ff.

oder ihre Sporogonien erst später emporhebenden Marchantiaceen der Fall ist.“ Da haben wir eine von den gegenwärtig so hoch bewerteten „Ideen“, die, bisweilen (wie die vorliegende) von allerersten Autoritäten herrührend, von der großen Allgemeinheit der Botaniker entsprechend bewundert und nachgebetet werden; auf „Spezialisten“, d. h. auf Botaniker, die in den von ihnen gepflegten Pflanzengruppen auch eine solide Formenkenntnis haben und aus eigener mühsamer Beobachtung in der Natur und aus der heutzutage vielfach als minderwertig behandelten (guten) floristischen Literatur[1]) genau wissen, wo und wie die betreffenden Pflanzen wachsen, pflegt dergleichen weniger Eindruck zu machen, da sich die gänzliche oder teilweise Unrichtigkeit solcher Ideen durch die widersprechenden Tatsachen sofort zeigt. Man kann zugeben, daß „im allgemeinen“ die Pseudoperianthien als Schutzorgane der jungen Sporogone gelten können, denn man kann sich vorstellen, daß eine doppelte Hülle „im allgemeinen“ besser schützt als eine einfache. Unrichtig, weil den Tatsachen widersprechend, ist aber, daß diese „Neubildung“ (das Pseudoperianth) „offenbar“ damit im Zusammenhange stehe, daß die jungen, auf einem gestielten Receptaculum sitzenden Sporogonien eines stärkeren Schutzes gegen Austrocknung bedürfen, als dies bei anderen an gedeckteren Standorten wachsenden oder ihre Sporogonien erst später emporhebenden Marchantiaceen der Fall ist. Bekanntlich sitzen bei *Rebaulia*, *Grimaldia*, *Santeria, Plagiochasma* usw. die jungen Sporogone auch an gestielten Receptakeln und sie haben keine Pseudoperianthien. Darunter sind entschiedene Xerophyten; bedürfen die vielleicht des stärkeren Schutzes gegen Austrocknung weniger als *Marchantia polymorpha*, die oft als halb untergetauchte Wasserpflanze (var. *aquatica*) ihre Sporogone entwickelt? Was die Folgerungen aus den „gedeckteren Standorten“ betrifft, so sind sie ebenfalls unrichtig, was nur an einem schlagenden Beispiele gezeigt werden soll. In Nieder-Österreich wächst *Grimaldia fragrans* auf den dürren, heißen Hängen an der Donau bei Krems und in der Steppenregion bei Hainburg reichlich als ein echter Xerophyt und diese Pflanze hat bekanntlich kein Pseudoperianth, gemeinsam mit ihr und oft im selben Rasen gemischt wächst daselbst *Fimbriaria fragrans*, die ein mächtiges Pseudoperianth besitzt.

Man könnte nun meinen, daß hier der von Goebel angeführte andere Fall vorliegt, daß nämlich *Grimaldia* zu den „die Sporogonien erst später emporhebenden Marchantiaceen“ gehört. Das ist aber auch unrichtig, beide entwickeln sich ganz gleichartig, so daß Herr J. Baumgartner die beiden Pflanzen am selben Standorte und am selben Tage mit eben reifen Sporogonen für mein Exsikkatenwerk auflegen konnte. *Fimbriaria*, deren zahlreiche Arten durchwegs Pseudoperianthien entwickeln,

[1]) Ich meine da selbstverständlich nur solche floristische Arbeiten, die aus voller Sachkenntnis und tadelloser Gewissenhaftigkeit hervorgehen. Vage Standortsangaben schlecht bestimmter Pflanzen sind freilich nicht nur wertlos, sondern direkt schädlich, da sie das Bild der Verbreitung der Organismen auf der Erde und die Erkenntnis der demselben innehaltenden Gesetzmäßigkeit nicht aufzuhellen vermögen, sondern trüben.

ist überhaupt für die obige Theorie sehr fatal. Da gibt es echte Xerophyten, wie unsere *F. fragrans* und *F. vulcania*, die ich auf den sonndurchglühten Lavablöcken des Gunung Guntur auf Java fand (in Gesellschaft der *Rebaulia hemisphaerica*, die keine Pseudoperianthien besitzt) und dann gibt es echte Hygrophyten, die des Schutzes gegen Austrocknung sicher nicht bedürfen, wie *F. Lindenbergiana*, die am schönsten auf vom Schneewasser durchnäßtem alpinem Humus gedeiht und als Extrem die zarte *F. Zollingeri*, die an den „gedecktesten" Orten wächst, die man sich nur denken kann, nämlich an den tiefschattigen, vom Wasser triefenden Böschungen der Urwälder in der Wolkenzone Javas und Sumatras, wo die Luftfeuchtigkeit konstant so groß ist, daß überhaupt nichts vertrocknen kann, und doch hat sie ein Pseudoperianth, während die mit ihr gemeinsam wachsenden *Wiesnerella* und *Dumortiera*[1]) keins haben. Daß auch die Befunde am ♀ Receptaculum von *Bucegia* mit der Theorie Goebels im Widerspruche stehen, habe ich schon früher gezeigt.

---

[1]) Goebel weist selbst in der Organogr. p. 311 gegen eine Bemerkung von Leitgeb an mehreren Exemplaren von *Dumortiera* nach, daß diese kein Pseudoperianth habe. Die Mühe war verschwendet, da ich das schon viel früher sichergestellt habe in meiner Schrift über *Wiesnerella* (1896), die Goebel wie fast alle meine Arbeiten einfach ignoriert. Er scheint mich nur dann zitieren zu wollen, wenn er einen Hieb gegen mich führen zu können glaubt. Ich nehme gern einen gerechten Tadel hin und werde, auf einen Irrtum in der in wissenschaftlichen Kreisen sonst üblichen Weise aufmerksam gemacht, denselben gern eingestehen und gelegentlich verbessern, aber die Kritik Goebels ist eine derartige, daß ich dagegen energisch protestieren muß. Ich will vorläufig nur zwei Fälle Goebelscher Kritik der Öffentlichkeit zur Beurteilung vorlegen. In Organographie p. 266 heißt es: „Ich habe hier nachgewiesen, daß das bis dahin gänzlich rätselhafte *Calobryum* mit *Haplomitrium* in eine Gruppe gehört, die ich Calobryaceen genannt habe. Die Änderung in »Haplomitriaceen«, die ein neuerer Kompilator vorgenommen hat, ist eine ganz willkürliche." Daß damit Goebel nur auf meine Hep. in Natürl. Pflf. anspielen kann, ist nachweisbar, da nirgends außer dort in dieser Zeit eine Fam. Haplomitriaceen erwähnt wird. Nun habe aber nicht ich den Goebelschen Namen geändert, sondern Goebel hat den rite und mit guter Diagnose publizierten Namen *Haplomitrieae* (Dědeček, Die Lebermoose Böhmens 1886. p. 68) willkürlich geändert, indem er eben diese Publikation nicht gekannt hat, woraus ihm ja kein großer Vorwurf gemacht werden soll, jedoch darf man wohl energisch verlangen, daß eine so höhnische Verunglimpfung nicht öffentlich ausgesprochen wird, bevor man sicher ist, daß man sich nicht im Unrecht befindet. — Ein anderer Fall; Organogr. p. 313 heißt es über *Trichocolea*, bezugnehmend auf dieselbe Schrift von mir: „Unrichtig ist es, daß die »Calyptra durch die angewachsenen Involucralblätter wollig« sei". Gemeint ist da selbstredend eine „Calyptra thalamogena" im Sinne Lindbergs und der Unterschied ist nur der, daß Goebel diese „Wolle" „der Hauptsache nach" für Paraphyllien erklärt, während ich das nach der klaren Analogie mit *Chaetocolea* und *Lepicolea* und nach dem Vorgange von Spruce, Lindberg u. a. für die Perichaetialblätter halte „inter se et cum calyptra basi concretis, apice solo liberis" (Spruce). Darüber läßt sich eben streiten. Daß ich das so gemeint habe, geht nun freilich aus der zitierten Stelle nicht hervor; dieselbe ist aber — und darin liegt das Empörende des Vorgehens — nicht aus der Gattungsbeschreibung (l. c. p. 110), wo die Calyptra ganz klar als „Calyptra thalamogena" beschrieben ist, entnommen, sondern aus dem rein praktischer Unterscheidung dienenden Bestimmungsschlüssel herausgerissen! Ein derartiges Vorgehen kommt, wie man mir zugeben wird, einer bewußten Unterschiebung sehr nahe.

Die ganze Theorie ist also mit den Tatsachen nicht in Einklang zu bringen und wenn wir uns die Frage, um die es sich hier handelt, warum *Marchantia, Preissia, Bucegia* und *Fimbriaria* ein Pseudoperianth entwickeln, die anderen Marchantiaceen-Gattungen aber nicht, ohne biologische Geistreichtuerei gemäß den bisher sicher erforschten Tatsachen ehrlich und recht beantworten wollen, so können wir nur folgendes aussagen: Es gibt eben gewisse Formengruppen (Gattungen), welche vermöge ihrer Organisation die Fähigkeit haben, ein Pseudoperianth zu bilden, während anderen diese Fähigkeit mangelt, ebenso wie etwa die Solanaceen einen Kelch und eine Corolle ausbilden können, während die Elengnaceen sich mit einer einfachen Blütenhülle begnügen müssen.

Nach dieser Abschweifung, die ich als Versuch, den Tatsachen zu ihrem Rechte zu verhelfen, für notwendig hielt, können wir zur Betrachtung der ♀ Receptacula von *Bucegia* zurückkehren. Die schon ziemlich voll entwickelten Fruchtköpfe gewähren, solange die Sporogone noch nicht ausgebildet sind, keinen guten Einblick in den Bau, wenn man sie äußerlich betrachtet. Man sieht da am Rande eine Anzahl von Lappen hervorragen, zwischen denen bald seichtere, bald tiefere Furchen am Köpfchen hinaufziehen. Was Strahl, was Zwischenlappen ist, läßt sich äußerlich nur schwer erkennen. Wenn dann aber die Sporogone anschwellen, und die Strahlen ausdehnend, ist deutlich zu erkennen, daß die „Strahlen“ zungenförmig über den Rand hervorragen und jeder durch einen schmalen, bis etwa zu einem Drittel des Halbmessers hinaufreichenden Einschnitt zweiteilig erscheint. Den „Lappen“ mit den darunter liegenden Archegongruppen resp. Sporogonen entsprechen bisweilen ebenso tiefe, öfters aber nur als sehr seichte Einbuchtungen erscheinende, stets aber viel breitere Einschnitte, in deren Winkel die Vegetationspunkte des das Köpfchen aufbauenden Sproß-Systemes liegen.[1]) Bisweilen finden sich, einem „Lappen“ entsprechend, zwei Einschnitte, so daß im Grunde des Winkels ein kleines Läppchen. Zweifellos ist in diesem Falle an dem betreffenden Sproß-Scheitel später eine nochmalige Gabelung eingetreten, wie dies früher schon geschildert wurde. Alle diese Verhältnisse werden aus Figur 19 klar, die, von unten gesehen, ausgebreitet einen solchen gegabelten Lappen des Köpfchens darstellt. Rechts und links bei *st* die beiden tief zweiteiligen Strahlen, dazwischen der Lappen *L*, der gegabelt ist und



Fig. 19. Ein Lappen eines reifen Fruchtkopfes von unten gesehen, ausgebreitet, Vergr. 16:1 (Erklärung im Text).

[1]) In diesen tiefen Randeinschnitten besteht ein wesentlicher Unterschied gegenüber *Preissia*. Auch ist das Köpfchen von *Bucegia* hoch gewölbt und oberseits fehlen die für *Preissia* so charakteristischen, meist kreuzweise verlaufenden den Strahlen entsprechenden Leisten.

bei s und s^1 die beiden sekundären Scheitel zeigt, denen die beiden jüngeren, später angelegten Archegonien a und a^1 entsprechen, während bei A die Ansatzstelle des am primären Scheitel angelegten Sporogons zu sehen ist; h bezeichnet die ober der Anheftungsstelle abgetrennte Hülle.

Einer genauen Untersuchung schien mir schließlich noch der feinere Bau der Sporogonwand bedürftig, denn weder die Darstellung von Radian l. c. p. 4 noch von K. Müller l. c. p. 297 gibt darüber genügenden Aufschluß. Die Sporogonwand ist einschichtig, nur am Scheitel ist sie stellenweise zweischichtig, ohne daß hier ein „Deckelchen" differenziert ist. Diese verdickte Stelle bleibt beim Aufspringen des Sporogons ander Spitze einer der mehr weniger unregelmäßigen (meistens vier) Klappen hängen. Die Wandzellen sind dünnwandig und, mit Ausnahme der gegen den Scheitel zu gelegenen, von folgendem Bau. Jede Zelle enthält vier bis fünf halbringförmige, braune Verdickungsleisten, die über die innere Tangentialwand verlaufen und daselbst meistens scharf begrenzt sind, nur gegen die Zellecken ist hie und da eine unvollständig ausgebildet und in der Zellmitte sind mitunter zwei solche ziemlich parallele Querleisten durch eine schräge Anastomose verbunden (Fig. 20). Die Leisten setzen sich dann

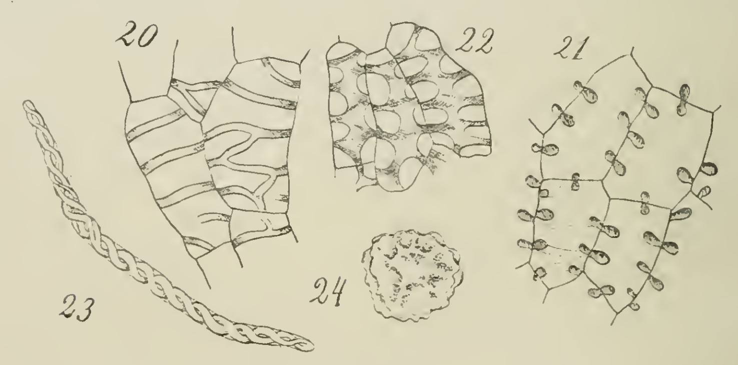


Fig. 20. Zellen der Sporogonwand (Mitte) von innen gesehen.
Fig. 21. Ebensolche von außen gesehen.
Fig. 22. Zellen der Sprogonwand nahe dem Scheitel von innen gesehen.
Fig. 23. Elater.
Fig. 24. Spore. Vergr. in allen Figuren 266 : 1.

beiderseits auf die Radialwände fort und greifen ein wenig auf die äußere Tangentialwand über, wo sie nahe dem Rande scharf begrenzt enden. Dies bedingt das verschiedene Flächenbild von der Innenseite (Fig. 20), wo man die Halbringfasern verlaufen sieht und von der Außenseite (Fig. 21), wo die Endigungen der Fasern als dunkelbraune Knoten längs der Zellgrenzen erscheinen, während die Fläche selbst unverdickt ist. Die gegen den Scheitel zu (im oberen Viertel der Kapsel) gelegenen Wandzellen sind kleiner und nehmen allmählich einen anderen Bau an. Die knotig punktierte Außenansicht bleibt im wesentlichen gleich, auf der Innenfläche aber fließen die Halbringfasern in der Zellmitte zu einer Platte zusammen, so daß gegen die seitlichen Zellränder nur scharf begrenzte, etwa halbkreisförmige unverdickte Stellen übrig

bleiben, die wie Fenster erscheinen (Fig. 22). Der Bau dieses obersten Teiles der Kapselwand ist bei *Preissia* im Wesen genau derselbe, und darin beruht also kein wesentlicher Unterschied, wie das von K. Müller angegeben wird, ein solcher besteht aber bezüglich des Baues der übrigen Wandzellen. Bei *Preissia* sind nämlich nicht Halbringfasern in den Zellen vorhanden, sondern vollständige Ringfasern, so daß das Flächenbild von der Außenseite dem von der Innenseite wesentlich gleicht. Da man bei schwächeren Vergrößerungen gleichzeitig die Fasern auf der Innen- und Außenfläche sieht, so entsteht der Eindruck, als ob die Fasern bei *Preissia* viel dichter gedrängt (resp. viel zahlreicher) wären, als bei *Bucegia*, wie das von K. Müller angegeben wird.

Die Elateren von *Bucegia* (Fig. 23) sind von sehr ungleicher Länge und oft findet man einige, die viel dicker sind als die normalen; letztere sind in der Mitte 0,01 mm breit, wenig gewunden und besitzen eine doppelte fadenförmige Spira, die in der Mitte auf eine größere oder kleinere Strecke dreifach ist. Die Spiren sind ziemlich dick und so eng gewunden, daß dazwischen nur sehr kleine Partieen der unverdickten Elaterenwand zu sehen sind. Bei S. Radian l. c. p. 4 werden die Elateren als „flavescentes“ bezeichnet, K. Müller l. c. p. 298 nennt hingegen die Spire „dunkelbraun“. Bei ganz reifen Elateren ist sie schön intensiv rostbraun (ebenso wie bei *Preissia*).

Die Sporen (Fig. 24) unterscheiden sich von denen bei *Preissia* sofort durch die viel geringere Größe, indem sie 0,045 mm messen, bei *Preissia* aber ca. 0,06 mm und oft noch größer sind; im Bau stimmen sie aber mit denen von *Preissia* überein. Nach den bisherigen Angaben, die sich übrigens widersprechen, geht nichts Sicheres über den feineren Bau derselben hervor; Radian sagt darüber: „flavo-brunneae, reticulatim papilloso-cristatae“, K. Müller aber nennt sie: „braun, grob papillös“. Ich habe also die Sporen von *Preissia* und *Bucegia* nochmals an ganz reifem Materiale ganz genau untersucht. Die letzteren sind rostbraun, etwa von der Farbe der Elaterenspira und zeigen, von der Innenseite betrachtet, deutlich die drei stumpfen Tetraëderkanten, der Rand ist heller, sehr unregelmäßig crenuliert, aber man sieht sofort, daß es nicht etwa ein häutiger Flügel ist, sondern er entsteht durch die Profilansicht stumpfer leistenartiger Hervorragungen, die man als ein höchst unregelmäßiges anastomosierendes Faltenwerk auf der Außenansicht der Spore verlaufen sieht; das Bild dieses Leistenwerkes ist fast bei jeder Spore, ja sogar an verschiedenen Stellen derselben Spore sehr ungleich; bald ist es ein engwabiges, bald weitwabig, bald längere ganz unregelmäßige Leisten darstellend. Diese Hervorragungen sind nun nicht Verdickungsleisten des Exospors resp. des Periniums oder der „Perine“, (wie das bei den meisten anderen skulpturierten Sporen der Fall ist), sondern dasselbe ist an und für sich ganz gleichmäßig, ziemlich dünn und glatt, weist aber unregelmäßige Falten an der Sporenaußenfläche auf und man bekommt bei genauer Untersuchung ganz den Eindruck, daß das pralle Innere der Spore lose in dem zu weiten und daher sich faltenden Exospor liegt. Daß alle diese Verhältnisse tatsächlich so sind, davon kann man sich

leicht überzeugen, wenn man die Sporen mit dem Deckglase sanft quetscht; dann gelingt es oft, das Perinium zu sprengen und zu isolieren; an Stellen desselben, wo die Hervorragungen im Profil erscheinen, sieht man ganz klar, daß hier keine Membranverdickung vorliegt; auch müßten im letzteren Falle in der Flächenansicht die hervorragenden Stellen viel intensiver gefärbt sein als die anderen, was aber nicht der Fall ist. An solchen Präparaten läßt sich auch leicht sehen, daß auch die Tetraëderkanten hier keine Verdickungsleisten, sondern Falten sind. An dem prallen Inneren der Spore läßt sich leicht bei der von Leitgeb[1]) angegebenen Behandlung die dicke Intine, die dünne Exine und die daraufgelagerte Körnerschicht wahrnehmen, letztere ist aber hier viel weniger entwickelt, als bei *Preissia*, wodurch die Exine außen fast ganz glatt erscheint. Der Zellinhalt besteht zum guten Teil aus fettem Öl, welches beim Zerdrücken der Membran austritt und sich zu Tropfen rundet.

Über die biologische Bedeutung der Auftreibungen der Perine ist von Leitgeb und Goebel manches gemutmaßt worden.[2]) Sicher ist dadurch eine bedeutende Volumenvergrößerung der Spore erreicht, ob aber mit dieser auch eine Verringerung des spezifischen Gewichtes Hand in Hand geht, die man als nützlich bei der Verbreitung der Sporen durch Wasser oder Wind ansprechen könnte, ist zwar recht wahrscheinlich, aber nicht sicher erwiesen. Bei Goebel l. c. findet sich eine Andeutung, daß die Hohlräume zwischen Perine und Exine zur Zeit der Öffnung des Sporogons nicht Luft enthalten (was sie enthalten, ist nicht gesagt). Ich kann darüber kein Urteil abgeben, da ich die Sporen von *Grimaldia*, *Preissia*, *Bucegia* erst später untersucht habe, nachdem sie schon einmal eine Zeitlang trocken gelegen haben; bei solchem Materiale sind die Hohlräume allerdings sicher mit Luft erfüllt.

In der voranstehenden Darstellung der Morphologie und Anatomie von *Bucegia* sind alle die Punkte nicht berücksichtigt worden, von denen ich mich überzeugt habe, daß sie in den früheren Beschreibungen von Radian und K. Müller bereits richtig dargestellt wurden. Ich glaube durch meine ergänzenden Untersuchungen etwas dazu beigetragen zu haben, daß man nun *Bucegia* als eine der bestbekannten Lebermoosgattungen bezeichnen kann.

---

[1]) Leitgeb, Über den Bau und Entwickelung einiger Sporen (Ber. d. Deut. bot. Ges. I. 1883. p. 246—256) und: Über Bau und Entwickelung der Sporenhäute und deren Verhalten bei der Keimung. Graz (Verlag von Leuschner & Lubensky) 1884. Mit 3 Taf. — Diese beiden Schriften können nicht genug gerühmt werden, sie gehören gewiß zu den schönsten und sorgfältigsten anatomischen Untersuchungen!

[2]) Vergl. Goebel, Organogr. p. 380.

Zwei neue Umbelliferen-Gattungen.

Von

Dr. Karl Domin (Prag).

(Mit Tafel X.)

Bei meinen, die Systematik und Morphologie der Umbelliferen betreffenden Studien in den reichen Sammlungen der Herbarien in Kew habe ich besonders der in jeder Hinsicht höchst interessanten Gruppe der *Hydrocotyloideae* viel Aufmerksamkeit gewidmet, da gerade diese Gruppe, die für die Aufklärung der phylogenetischen Entwickelung der ganzen Familie der Umbelliferen die wichtigste ist, sich durch eine solche Verwirrung kennzeichnet, daß bisher weder in der Umgrenzung der einzelnen Gattungen, noch auch in der Einteilung dieser Subfamilie eine Einigung zustande kam. Da ich vorläufig nur eine übersichtliche Darstellung meiner Untersuchungen und die monographische Bearbeitung einzelner Gattungen zur Publikation vorbereitet habe, so halte ich es für nicht überflüssig, auch die folgenden zwei neuen Gattungen schon jetzt zu publizieren.

1. Neosciadium Dom. nov. gen.

(Tab. fig. 4—8.)

Floribus sessilibus plerumque hermaphroditis in umbellam simplicem glomerulum ovatum oblongumve densum efformantem collectis, glomerulis sat longe pedunculatis, calycis dentibus nullis, margine vix prominenti, petalis albis concavis latis obtusiusculis rectis in gemmis leviter imbricatis, disco parvo sub anthesi plano, stylis brevibus a basi filiformibus, fructu a latere parum compresso sponte haud bipartibili; mericarpiis setis glochidiatis dispersis munitis in sectione transversa tetragonis parum angustioribus ac longis ad commissuram angustam sulcatam constrictis lateribus dorsalibus planiusculis commissuralibus excavatis, quinquejugis, jugis omnibus primariis, dorsali in angulo dorsi marginanti, lateralibus commissurae approximatis eamque marginantibus, intermediis in angulo laterali valde protracto dissitis, carpophoro vittisque deficientibus.

Planta annua parvula glabra, foliis basi cuneata in petiolum sensim angustatis inferne haud vaginantibus sed stipulis 2 liberis instructis.

Species unica, australiensis:

N. glochidiatum Dom.

Synonyma:

Hydrocotyle glochidiata Benth. Fl. Austral. III. 364 (1866).

Centella glochidiata Drude in Englers Nat. Pflanzenfam. III. 8. 120 (1898).

Planta annua parvula diffusa ramosa, caulibus plerumque erectis c. 1—5 cm altis glabris uti foliis carnosulis, foliis paucis alternis obovato-cuneatis in petiolum brevem haud vaginantem sensim angustatis glabris, laminis in parte superiori apicem versus 2—5 lobato-dentatis, dentibus subtriangularibus lateribus convexiusculis apiceque obtusiusculis, stipulis 2 liberis scariosis magnis late ovatis integris vel minute denticulatis, umbellis simplicibus multifloris densis pedunculatis terminalibus et lateralibus e sinu foliorum egredientibus sub flore capitatis sub fructu majoribus ovoideo-oblongis.

Habitat in Australia occidentali: Swan River, lg. Drummond sub no. 104 et 105, 4. Collection no. 247 (vidi in herbariis diversis!).

Was die systematische Stellung der Gattung *Neosciadium* anbelangt, so muß dieselbe neben die Gattung *Hydrocotyle* gestellt werden. Sie steht zwar dieser Gattung am nächsten, ist aber von ihr sowohl in ihren vegetativen Merkmalen, als auch in der Ausbildung der Frucht sehr verschieden. Die Blattspreite ist an der Basis keilförmig und übergeht allmählich in den Stiel; in diesem Merkmale — aber nur in diesem — erinnert unsere Gattung an die Gattung *Centella*, mit welcher sie aber sonst gar nichts zu tun hat. Wenn Bentham, der die Pflanze als *Hydrocotyle glochidiata* beschrieben hat, sie in die Abteilung *Centella* gestellt hat, so geschah dies nur wegen der Blattform. Bentham war, ungeachtet seines bekannt weitgefaßten Gattungsbegriffes, auch nach seiner Anschauung berechtigt, die Gattung *Centella* mit der Gattung *Hydrocotyle* zu vereinigen, da ihm gerade das eingehende Studium der australischen *Hydrocotyle*-Arten (vergl. besonders die *H. grammatocarpa* und *alata*) anscheinend die Unterschiede in der Fruchtbildung (in der Zahl der Rippen) nicht bestätigt hat.

Urban zeigte aber, daß hier konstante Unterschiede vorkommen, die nicht nur die Zahl der Rippen, sondern vielmehr die Ausbildung derselben betreffen. Drude hat bekannterweise die Urbansche Begründung übernommen und in seiner Bearbeitung der Umbelliferen in Englers Pflanzenfamilien noch weitere Arten zu der Gattung *Centella* gestellt, dabei aber dieser Gattung (als Untergattung *Austrobowlesia*) zwei nicht nur unter sich gar nicht verwandte, sondern auch den Gattungscharakteren scharf widersprechende Arten untergeordnet.

Mit der Gattung *Hydrocotyle* stimmt also unsere Gattung in der Zahl der Rippen an der Frucht und in den freien Nebenblättern überein. Die Frucht weicht aber in ihrer Form und Behaarung sehr stark ab. Bei der Mehrzahl der *Hydrocotyle*-Arten

sind die Mericarpien von der Seite stark zusammengedrückt, was ja den Charakter der *Hydrocotyleae* bildet. Unsere Gattung besitzt aber nur schwach von der Seite zusammengedrückte Früchte, die Mittelrippen sind an sehr stark vorgezogenen Kanten gelegen, das Mericarp im Querdurchschnitte breit trapezoidisch, beinahe ebenso breit als lang, mit der einen Ecke dem Rücken, mit der anderen, schmal aber ziemlich tief furchigen der Fugenfläche zugewendet. Die beiden Seitenflächen zwischen den mittleren Rippen und der Rückenrippe sind beinahe eben, wogegen die der Kommissur zugewandten tief ausgehöhlt. Die Frucht trägt einfache, längere, an der Spitze mit mehreren kurzen Widerhaken versehene Borsten, was bei keiner anderen Gattung aus dieser Verwandtschaft zutrifft.

Die Pflanze ist auch dadurch interessant, daß sie bei ihren winzigen Dimensionen sehr fleischige Blätter und Stengel besitzt, so daß sie als eine succulente Pflanze bezeichnet werden muß, was darauf hinweist, daß dieselbe ein Halophyt ist. Leider konnte ich keine genauen Angaben über die Verhältnisse ihres Vorkommens ermitteln und das Drummondsche „Swan River", welches auch Bentham in seiner Fl. Austral. verzeichnet, klingt doch zu allgemein und kann sich auf sehr entfernte Gebiete beziehen. Sicher weiß man soviel, daß in diesem Gelände — wie es uns neuerdings von L. Diels[1]) geschildert wird — überall in den Mulden und Depressionen salzhaltige Massen zur Ablagerung gelangen, wo, „so weit die regelmäßigen Niederschläge der kühlen Jahreszeit reichen, diese Vertiefungen sich bald mit einem einzigen weiten Wasserspiegel, bald mit einer Menge unzusammenhängender Lachen bedecken".

Auf diesen Flächen, wo der Boden zeitiger trocken gelegt wird und wo die Salzlösung weniger konzentriert ist, ist wohl der Standort unseres *Neosciadiums*.

Baron Ferdinand von Mueller beschreibt in „Definitions of some New Australian Plants" (from Wing's Science Record, for July 1883, Sep. p. 1) eine *H. blepharocarpa*, deren Originalexemplar ich nicht gesehen habe, die aber dem Autor selbst zufolge der *Hydr. glochidiata* am nächsten stehen soll und somit in die Gattung *Neosciadium* einzureihen wäre. Er sagt von ihr „Distinct from all congeners except *H. glochidiata* already in its ciliated fruits, and differing from that species in the leaves not longer than broad, in the torn stipules and in the want of hairiness on the lateral areoles of the fruitlets."

Wenn ich aber die Originaldiagnose vergleiche, so sehe ich, daß die Pflanze kaum zu der Gattung *Neosciadium* gehört, wiewohl sie in der Tat von der Mehrzahl der *Hydrocotyle*-Arten nach der Diagnose bedeutend abweicht.

Neuerdings erwähnen die *H. blepharocarpa* L. Diels und E. Pritzel in „Fragmenta Phytogr. Austral. occid.",[2]) leider nur mit einer Standortsangabe. Die anscheinend sehr wenig bekannte

---

[1]) Die Pflanzenwelt von West-Australien. Vegetat. d. Erde. (VII. 1906. 310—311.)

[2]) Englers Jahrbücher XXXV. 1905. 451.

und schwer zugängliche Originaldiagnose[1]) aus Wings South Science Rec. l. c. lassen wir nachstehend folgen:

Annual, minute, except the fruit glabrous; stipules lacerated; leaves in outline cordate- or renate-roundish, to the middle or less deeply cleft into three or five lobes, besides somewhot crenated; umbels with several closely crowded very minute flowers; stalk as long as the umbel or extending to thrice its length; involucrating bracts linear-setaceous, as well as the flower-stalklets very short; styles extremely minute; fruits didymous roundish, much compressed; vallecule between the carinal edge and the semicircular lateral nerve of each mericarp densely fringend; their lateral areole ample, dimidiate-orbicular, smooth or rarely papilligerous, only slightly impressed; carpophore permanently adnate and undivided.

2. Homalosciadium Dom. nov. gen.

(Tab. fig. 1—3.)

Floribus longiuscule pedicellatis in umbellas multifloras simplices conjunctis, involucri bracteis minutissimis vel inconspicuis, calycis dentibus indistinctis, disco parvo, stylis brevissimis, staminibus parvis brevibus, petalis albis minutis latis obtusis in gemma subimbricatis, fructu late oblongo sponte bipartibili a lateribus plane compresso, mericarpiis glabris ad commissuram angustissimam constrictis, faciebus enervosis laevibusque, opacis quinquejugis, jugis omnibus primariis, lateralibus saepe subobsoletis aut in commissura latentibus, intermediis dorsali valde approximatis faciemque dorsalem perangustam marginantibus et cum jugo dorsali plus minusve transverse ruguloso-conjunctis, vittis nullis, carpophoro libero persistenti ad tertiam partem usque supra medium bifido.

Planta annua glabra caulibus sympodice compositis, foliis basi cuneata in petiolum sensim abeuntibus, stipulis vaginisque nullis.

Species unica, australiensis:

H. verticillatum Dom.

Synonyma:

Hydrocotyle verticillata Turcz. in Bull. Soc. Nat. Mosc. XXII. (1849) II. 28.

H. homalocarpa F. Muell. Fragm. Phyt. Austr. II. 129 (1860—1861).

Centella homalocarpa Drude in Englers Pflanzenfam. III. 8. 120 (1898).

Planta annua modo tantum 2–3 cm alta interdum altitudinem 20 cm superans, caulibus plerumque erectis rarius prostratis haud raro maxime ramosis vix angulosis tenuibus glabris foliatis. Foliis subaequaliter distantibus plerumque 3—4 verticillatis, uno majori, 2—3 minoribus umbellas fulcrantibus eo verticillatim appropinquatis, omnibus basi cuneata in petiolum iis aequilongum usque duplo

[1]) Auch Diels und Pritzel, die besten Kenner der westaustralischen Flora, sagen l. c.: „Cuius speciei fructu pulcherrime ciliato insignis descriptionem nunquam ad lucem prodiisse putamus".

longiorem sensim abeuntibus glabris sat profunde 3 fidis, segmentis cuneatis acute 2—3-lobis, petiolis basi haud vaginantibus ampliatisve nec stipulis instructis, umbellis sessilibus vel subsessilibus numerosis c. 6—15-floris re vera terminalibus sed ramo axillari lateraliter depressis ideoque foliis majoribus oppositis (quam ob causam caulibus sympodice compositis), pedicellis fructibus longioribus, involucri bracteis (foliis supremis subverticillatis umbellas fulcrantibus neglectis) pro more inconspicuis, floribus diminutis, petalis parvis valde obtusis in gemma subimbricatis, staminibus stylisque brevissimis, mericarpiis valde opacis.

Habitat in Australia occidentali stationibus pluribus: Swan River (Drummond sub no. 145), Blackwood River („wet places"), prope Perth („dry sand and swampy ground", leg. Cec. Andrews), Mount Barker. Vidi in herbariis diversis, praecipue Kewensi!

Exsicc.: Cec. Andrews, Flora of Western Australia, 1. Collection no. 395 (1902).

Diese Art scheint eine ziemlich große Verbreitung in der Südwest-Provinz zu haben, wie die zerstreuten Standorte vom Swan River über den Blackwood River bis zu Mount Barker beweisen.

Sehr interessant ist sie durch ihre Wachstumverhältnisse, insbesondere durch die auf den ersten Blick etwas unklare sympodiale Sproßfolge. Gewöhnlich sehen wir, daß die Dolden dem Blatte gegenüberstehen, was schon an und für sich die sympodiale Zusammensetzung der Stengel verkündet, aber ein anderes Mal scheint es wiederum, daß dieselben aus der Achsel eines Stengelblattes hervorspringen. In der Tat stehen sie dem größten Blatte gegenüber, sind aber durch zwei oder drei kleinere Blätter gestützt, die noch derselben Achse angehören, deren Internodien jedoch, wie es bei den oberen Stengelblättern der Umbelliferen häufig der Fall ist, auf Null reduziert sind, so daß sie dann in einem annähernden oder auch richtigen Quirl stehen und die eigene Dolde unterstützen. Da auch das Stengelglied zwischen dem größeren Blatte und der Dolde verkürzt ist, gelangen sie aber mit ihm in dieselbe Ebene. Die Tochterachse entspringt dann aus der Achsel des größeren, der Dolde gegenüberstehenden Blattes, sie stellt sich aber in die Richtung der Hauptachse, die mit der erwähnten Dolde endet und drückt dieselbe seitwärts. Auf diese Weise sind die blühenden Achsen des *Homalosciadium* sympodial zusammengesetzt. Da die Dolden sitzend und die Internodien zwischen ihnen kurz sind, so erhält die ganze Pflanze, die auch in der Regel sehr reichlich fruchtet, eine sehr charakteristische Tracht; es hat nämlich den Anschein, als ob da zahlreiche, übereinander stehende Quirle von Früchten vorhanden wären, die eine zusammengesetzte Inflorescenz bilden. Auf dieses charakteristische Aussehen bezieht sich der Name „*verticillatum*".

Auf den ersten Blick sehr überraschend ist die Ausbildung der Frucht, die mit der Gattung *Hydrocotyle* und *Centella* gar nichts zu tun hat, so daß es uns unerklärlich erscheint, wie Drude diese vorher als *Hydrocotyle* betrachtete Pflanze zu der Gattung *Centella* überstellen konnte und dies noch in die Verwandtschaft

einer so grundverschiedenen Pflanze, wie es das *Neosciadium* ist. Die Teilfrüchte des *Homalosciadium* sind ganz flach zusammengedrückt und dabei die dunkelbraunen bis fast schwärzlichen Seitenflächen ganz glatt, rippenlos, nur selten mit kleinen hervortretenden Höckern oder kurzen Linien versehen. Es scheint, als ob die Rippen überhaupt nicht vorhanden wären, indes sind die Mittelrippen der Rückenrippe so genähert, daß diese drei Rippen den schmalen Rücken des Mericarps bilden; die Randrippen sind der schmalen Fugenfläche eng angeschlossen, so daß auch sie auf den ersten Blick kaum zu sehen sind. Außerdem ist ein ausdauernder, freier Carpellträger entwickelt, der oft bis zu der Mitte gespalten ist. Die Blattspreiten sind in den Stiel keilförmig verschmälert, der Stiel ist an der Basis weder scheidenartig verbreitert noch mit Nebenblättern versehen.

Die Gattung *Homalosciadium* schließt sich, wie aus alledem klar hervorgeht, eng der Gattung *Didiscus* an und ist den Gattungen *Hydrocotyle*, *Neosciadium* und *Centella* nur entfernt verwandt.

Auch die sympodiale Zusammensetzung der Stengel weist auf die nahe Verwandtschaft mit der Gattung *Didiscus* (vergl. hier die kleinen, armblütigen Annuellen) hin.

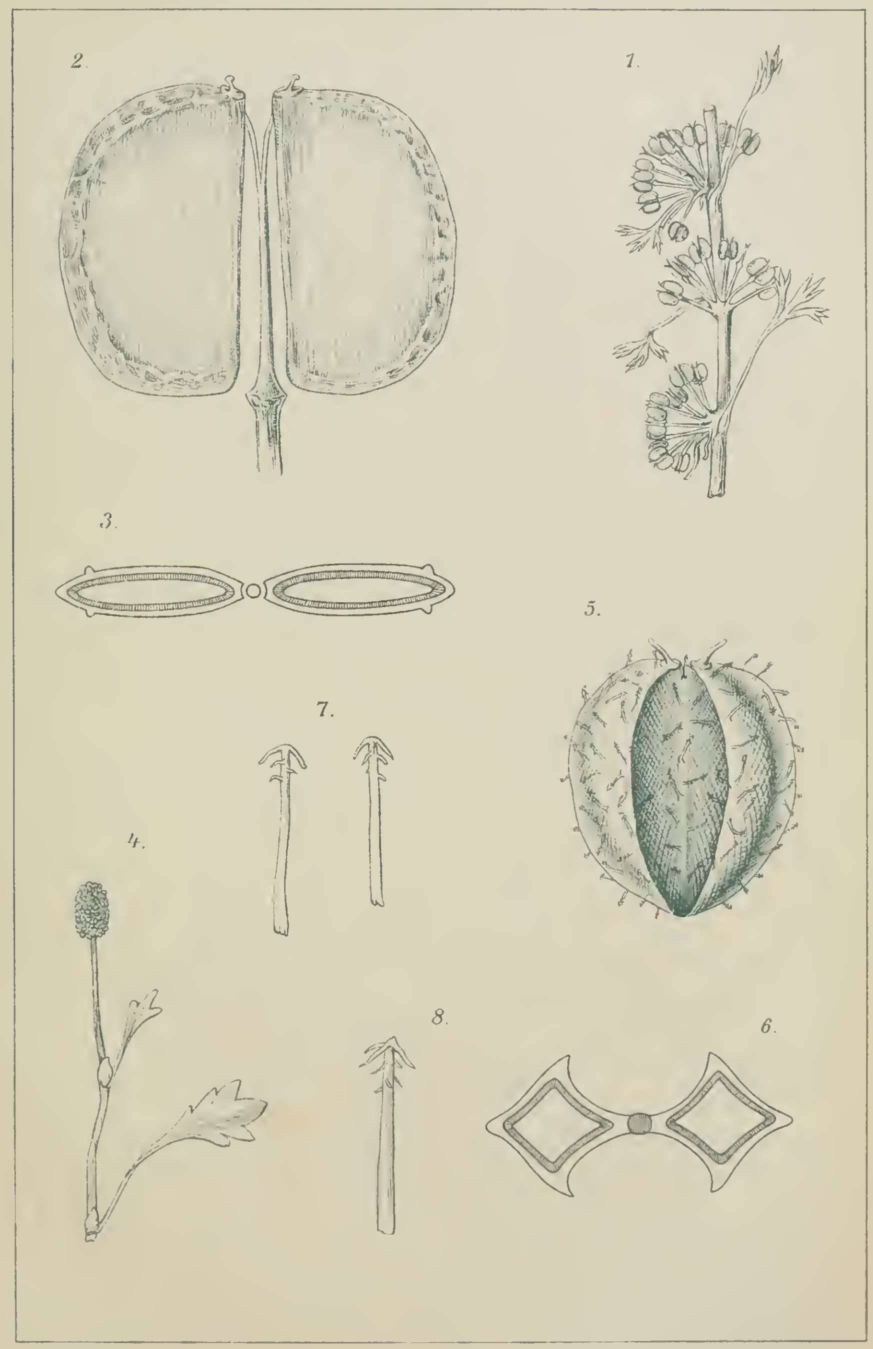
Im vegetativen Teile unterscheidet sich die Gattung *Homalosciadium* von den Gattungen *Hydrocotyle*, *Neosciadium* und *Centella* schon durch das Fehlen der Stipulen oder Scheiden, außerdem ist sie von der erstgenannten Gattung durch die in den Stiel keilförmig verschmälerte Blattspreite verschieden.

Keine von diesen Gattungen besitzt auch einen freien, zweiteiligen Carpellträger, hingegen erscheint derselbe als Ausnahme innerhalb der Gattung *Didiscus*, aber nicht bei den kleinen Annuellen, welche unserer Gattung am meisten verwandt sind, sondern bei einigen ausdauernden, resp. zweijährigen Arten. Die der Gattung *Homalosciadium* am nächsten stehenden *Didiscus*-Arten sind schon durch die Behaarung, die langgestielten armblütigen Dolden, die längeren Griffel, den nie geteilten Carpellträger und die Verteilung der Rippen zu unterscheiden.

Schon Bentham macht in seiner Flora Austral. III. 346 auf die merkwürdige „*Hydrocotyle verticillata*" aufmerksam, indem er sagt: „This is a very anomalous species, differing from the other *Centella*, and indeed, from the whole genus, in its narrow dissected leaves and usually split carpophore."

Zum Schluß geben wir noch eine natürliche Gruppierung der Gattungen der *Hydrocotylinae:*

1. *Hydrocotyle.*
2. *Neosciadium.*
3. *Micropleura.*
4. *Centella.*
5. *Homalosciadium.*
6. *Didiscus.*
7. *Trachymene.*


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.



Erklärung der Tafel.

(Fig. 1 und 4 schwach, alle übrigen stark vergrößert.)

Fig. 1. *Homalosciadium verticillatum.* Habitus.
Fig. 2. Die Frucht desselben.
Fig. 3. Dieselbe im Querdurchschnitte.
Fig. 4. *Neosciadium glochidiatum.* Habitus.
Fig. 5. Die Frucht desselben.
Fig. 6. Dieselbe im Querdurchschnitt.
Fig. 7—8. Die Haare von der Frucht, stark vergrößert.

Beitrag zur Kenntnis und systematischen Stellung der Gattung *Parnassia*.

Von

Dr. A. Eichinger, Halle a. S.

(Mit 21 Abbildungen im Text.)

Daß *Parnassia* oft zu den *Droseraceen* gestellt wurde, erklärt sich wohl zunächst dadurch, daß unsere *Parnassia palustris* mit den einheimischen *Drosera*-Arten mancherlei äußere Ähnlichkeit hat. Beiden ist gemeinsam eine Blattrosette, die dem Boden angeschmiegt ist, ein oder wenige Blütenschäfte, der Ort ihres Vorkommens auf Mooren und feuchten Wiesen, ihre Blütezeit in den Sommermonaten. Besonders dürften auch die Staminodien von *Parnassia* mit ihren kleinen hellglänzenden Drüsen an die Blätter von *Drosera* erinnern, die mit zahlreichen Tentakeln ausgerüstet sind, deren hellglänzende Köpfchen gewisse Ähnlichkeit mit den Drüsenköpfchen von *Parnassia* aufweisen. Dazu kommt, daß manchmal Blütenorgane von *Drosera* zu Gebilden umgewandelt sind, die mit Tentakeln ausgerüstet erscheinen, daß also drüsige Organe auch in den Blüten der *Droseraceen* vorkommen können. So berichtet Planchon über Monstrositäten in der Entwickelung der Karpelle. An Stelle der Ovula beobachtete er Gebilde, die, wie er an vielen Mittelformen nachweisen konnte, modifizierte Tentakeln waren.

Indes verbietet es schon ein oberflächlicher Vergleich der Drüsenköpfchen von *Parnassia* und *Drosera*, sie als Analoga zu bezeichnen und zu großes Gewicht auf ein etwaiges Vorkommen an gleichen Orten zu legen. Die Anatomie und vor allem die Funktion ist eine grundverschiedene. Hätte man endlich bei uns zuerst eine *Parnassia*-Art aus der Sektion *Nectarotrilobus* kennen gelernt, so wäre *Parnassia* vielleicht niemals zu den *Droseraceen* gestellt worden. Denn, wie später zu sehen ist, haben die *Parnassia*-Arten in ihrer größeren Anzahl Staminodien, die in ihrer Gestalt von denen unserer *Parnassia palustris* weit abweichen. Auch in anderer Beziehung ergeben sich mancherlei gewichtige Unterschiede, die eine Vereinigung von *Parnassia* mit den *Droseraceen* nicht zulassen.

Verfolgen wir zunächst die Keimungsgeschichte der Samen von *Drosera* und *Parnassia*. Die Keimung von *Drosera* ist untersucht von Goebel (11.) und Heinricher (12.). Am auffallendsten

ist das Fehlen einer eigentlichen Keimwurzel. Heinricher sagt darüber: „Der zunächst hervortretende Radikularteil ist eigentlich keine Wurzel, sondern ein Gebilde, das man wohl am besten in die Kategorie der Protokorme einreihen wird. Es ist organographisch im wesentlichen ein Hypokotyl, physiologisch ein Haftorgan.“ Es funktioniert nur kurze Zeit und wird später durch Adventivwurzeln ersetzt. *Parnassia palustris* zeigt in der Samenkeimung keinerlei Absonderlichkeit. Die Samen, die sich in großer Menge in den Kapseln vorfinden, sind klein und äußerst leicht. Sie keimen, auf feuchtem Torf ausgesät, schnell in großer Prozentzahl noch im gleichen Herbst. Die zunächst ungestielten Kotyledonen (Fig. 1) treten sofort aus der Samenschale heraus, das Würzelchen wendet sich sofort nach unten. Die leere Samenhülle bleibt wohl manchmal an dem Sämling einige Zeit hängen, jedoch ist ein Aussaugeapparat irgend welcher Art nicht vorhanden. Dagegen wissen wir von *Drosera*, daß die Keimblätter wenigstens zum Teil im Samen stecken bleiben und mit ihren zu Saugapparaten umgewandelten Spitzen das Endosperm aufzehren. Besonders bei *Drosophyllum* und *Aldrovanda* verbleiben die Kotyledonen vollkommen im Samen, eine Erscheinung, die bei dikotylen Pflanzen relativ selten auftritt. Die ersten Laubblätter von *Parnassia palustris* erscheinen bald und unterscheiden sich ausgewachsen nicht erheblich von den späteren. Um den Vegetationspunkt herum steht eine Anzahl vielzelliger Haare, die wohl zum Schutze der jungen Anlagen dienen (Fig. 2). Das Würzelchen ist auf eine kleine Strecke hin mit langen Wurzelhärchen bedeckt und zeigt meist an dieser Stelle eine mäßige Schwellung.

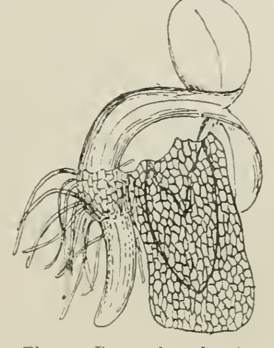


Fig. 1. Parnassia palustris, Keimpflanze.

Auf den anatomischen Bau der Vegetationsorgane möchte ich nicht eingehen. Denn weder *Parnassia* noch *Droseraceen* besitzen charakteristische Verhältnisse. Bei letzteren herrscht sogar eine große Mannigfaltigkeit bezüglich der Wuchsform der einzelnen Arten, der anatomischen Verhältnisse des Stengels usw. Allen eigentümlich scheint nur die geringe Differenzierung des Assimilationssystems zu sein. Ober- und Unterseite des Blattes sind oft nur wenig unterschieden,



Fig. 2. Parnassia palustris, etwas ältere Keimpflanze.

ein typisches Palisadenparenchym ist nirgends vorhanden. Dagegen ist sehr merkwürdig die Tatsache, daß vielfach Chlorophyll in den Zellen der Oberhaut vorhanden ist.

Die *Parnassieen* sind ihrem äußeren Ansehen nach als wohlumgrenzte Gattung aufzufassen, etwas fremdartig mutet nur die *Parnassia Nummularia* an, deren Blütenschäfte beblättert sind. Soviel ich an Herbarmaterial gesehen habe, besitzen alle ein kurzes Rhizom, aus dem Blätter und Blütenschäfte entspringen. Die dabei herrschenden morphologischen Verhältnisse sind von Eichler (9.) für *Parnassia palustris* eingehend beschrieben worden. Charakteristische anatomische Merkmale lassen sich nicht finden, die Schäfte zeigen einen Bau, wie er bei vielen krautigen Pflanzen vorkommt, hauptsächlich bemerkenswert durch einen ziemlich kräftigen Sklerenchymring, der die Stengel zug- und biegungsfest macht. Die Laubblätter zeigen ein meist gut ausgebildetes Assimilationsgewebe, am auffallendsten sind aber die Gerbstoffidioblasten, die sich in der Oberhaut der Blätter aller Arten massenweise finden und den getrockneten Blättern durch ihre braune Farbe ein gesprenkeltes Ansehen geben. Auf sie hat schon Engler (10.) hingewiesen. Sie kommen in gleicher Ausbildung auch bei *Saxifraga* Sect. *Cymbalaria,* bei *Lepuropetalon* und bei *Chrysosplenium* vor und dürften auf eine Verwandtschaft der genannten Pflanzen deuten. Überhaupt ist Gerbstoff bei den *Parnassieen* sehr verbreitet. Manche Arten sind getrocknet vollkommen braun in allen ihren Teilen. Im Stengel, im Staminodium findet man stets einzelne Zellen mit Gerbstoff gefüllt, oft in ganz beträchtlicher Menge.

Hier mag auch gleich eine Tatsache Erwähnung finden, die für die Biologie von *Parnassia palustris* interessant ist. Die Pflanze überwintert durch kurze Rhizome, die nicht tief im Boden stecken. Es enthält viel Stärke und außerdem einen Körper, der anscheinend festes Öl darstellt, er ist leicht löslich in Alkohol, Chloroform und färbt sich bei Einwirkung von Osmiumsäure bräunlich. Das Rhizom ist bedeckt von den braunen, verdorrten Blattscheiden. In den Blattachseln finden sich im Herbste hier und da kleine Knospen, die überwintern und im nächsten Jahre blühende Rosetten werden. Die äußersten Blätter einer solchen Knospe stellen Niederblätter dar, es sind ovale Blättchen, die nach unten sich scheidig verbreiten und meist durch reichlichen Gerbstoffgehalt braun gefärbt sind (Fig. 3). Vom Rande dieser Niederblätter entspringen auf beiden Seiten eine Anzahl langer mehrzelliger Trichome, deren Bau der Querschnitt 3a zeigt. Vergleicht man mit ihnen die weiter innen sitzenden Blätter, so findet man alle möglichen Übergänge vom Niederblatt bis zum Laubblatt. Es erscheinen Blättchen, deren unterer Teil noch scheidig ausgebildet ist und die auf beiden Seiten jene vorerwähnten Trichome tragen. Sonst ist das Blatt laubblattartig ausgebildet, es trägt einen gut entwickelten Blattstiel und Blattspreite (Fig. 4). Weiter nach innen zu verschwindet der Blattgrund mehr und mehr. Wie so oft, entspricht auch hier die Fläche des Niederblattes der beim Laubblatt wenig oder gar nicht ausgebildeten Blattscheide. Man

kann auch hier am typischen Niederblatt oft noch die Spreite als kleines Zipfelchen angedeutet finden.

Die Trichome sind oft mehrmals länger als das Blatt. Sie eilen ihm in der Entwickelung voraus, sterben bald ab und sind später erfüllt mit eisengrünendem Gerbstoff. Sie erfüllen nun die Zwischenräume zwischen den einzelnen Anlagen mit einem dichten braunen Filz, in dem sie sich hin- und herbiegen, ineinander verschlingen. Präpariert man einige Niederblätter ab, so bemerkt man, daß die jungen Anlagen in einer dicken Lage, bestehend aus Trichomen, eingepackt liegen. Dasselbe kann man auch sehr hübsch an Querschnitten der Knospe erkennen. Die Zwischenräume sind dicht ausgefüllt mit den Trichomen. Ihre Bedeutung erscheint ziemlich klar. Die Rhizome von *Parnassia* liegen nicht tief im Boden und sind der Kälte des Winters leicht ausgesetzt. Die trockenen, mit Gerbstoff erfüllten Trichome bilden aber sicherlich einen schlechten Wärmeleiter. Die jungen Blätter, von denen jedes durch eine Lage isoliert ist, sind dadurch vor Kälte, besonders aber vor der durch sie leicht bedingten Austrocknung sehr gut geschützt.

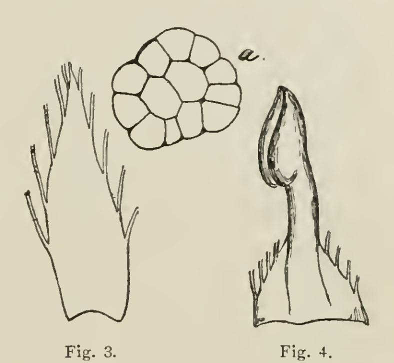


Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3. Niederblatt mit Trichomen. a = Querschnitt durch ein Trichom.
Fig. 4. Übergang vom Niederblatt zum Laubblatt.

An austreibenden Knospen findet man die Trichome nur mehr selten, sie sind an den neu sich bildenden Blättern bis auf wenige reduziert. Auch dieser Umstand spricht dafür, daß sie vor allem bei der Überwinterung eine Rolle spielen. Auch fällt ihre zu dieser Zeit geringere Länge auf. Eine Schleimabsonderung, an die man zunächst denken möchte, konnte nicht nachgewiesen werden. An der Keimpflanze zeigen sich einzelne dieser Haare um den Vegetationspunkt angeordnet, sie haben hier wohl die Aufgabe, ihn zu schützen. Ähnliche Gebilde trichomatischer Natur finden sich bei den *Saxifragaceen* bei *Chrysosplenium* (8.).

Mannigfaltig sind bei den *Droseraceen* die Gestaltungsverhältnisse der Niederblätter und ähnlicher Gebilde. Diels (6.) hat in seiner Monographie eine hübsche Übersicht gegeben. Bei einigen Arten finden sich ähnliche Erscheinungen wie bei *Parnassia*. *Drosera glanduligera* besitzt Niederblätter, die reduzierten Laubblättern entsprechen, der Blattgrund hat eine zarte häutige Erweiterung erfahren und ist in Cilien aufgelöst. Bei der Untergattung *Ergaleium* ist der hypogäische Teil mit Niederblättern besetzt, die erst an dem Lichtsproß sich weiter entwickeln. Bei *Polypeltes* finden sich allmähliche Übergänge vom Niederblatt bis zum Laubblatt. Jedoch sind diese Fälle selten, sie scheinen durch Reduktion der Stipulargebilde, die sonst bei den *Droseraceen* weit verbreitet sind, hervorgegangen zu sein. Die Stipulargebilde finden sich am Grunde der Laubblätter an der Oberseite als Nebenblätter, die gewimperte Ränder

haben. Sie gehen wahrscheinlich aus einheitlicher Differenzierung einer ganzen Zone der Blattbasis hervor. Aus verschiedenen Gründen, die Diels näher erörtert, muß man annehmen, daß in verschiedenen Fällen diese Gebilde reduziert werden und dann aus korrelativen Gründen die Blattbasis der Laubblätter sich erweitert und so den Schutz der Knospe übernimmt, den sonst die Stipulargebilde besorgen. Wie dem auch sein mag, ein systematisches Merkmal scheint mir in der Ausbildung der Niederblätter nicht vorhanden zu sein, erfolgt sie doch, wie wir gesehen haben, auch innerhalb der Gattung *Drosera* selbst nach verschiedenen Seiten.

Die als Staminodien bezeichneten Gebilde von *Parnassia* sind von verschiedenen Autoren sehr verschieden gedeutet worden. Schleiden erklärt dieselben als Anhang der Korolle, Payer hält sie in ihrer Gesamtheit für einen Diskus. Man verwendete auch häufig die beliebten teratologischen Fälle, um das Organ morphologisch zu deuten. Buchenau (3.) fand ein Staminodium umgewandelt in ein Karpell. Der mittlere Teil hatte die Gestalt eines Fruchtblattes angenommen, jedoch war die Höhlung nach außen gekehrt. Oben war eine bräunlich gefärbte Narbe entwickelt. An der Innenwand waren grünlichweiße, aber sonst normale Samenanlagen in großer Anzahl aufgetreten. Der Rand des Karpells glich genau dem eines Staminodiums, er war häutig und mit zahlreichen Drüsen besetzt. Benett (2.) hält die Staminodien für rudimentäre Petala. Als Staminodien könne man sie nicht auffassen, sonst müßte man schon eine Umbildung der Staminodien in Pollen tragende Staubblätter gefunden haben. Dieser Grund ist jedenfalls nicht stichhaltig. Gibt es doch sicher bei vielen Pflanzen Staminodien, deren Umwandlung in Staubblätter noch nie beobachtet worden ist. Trotzdem hat man an ihrem morphologischen Werte noch nie gezweifelt. Im übrigen hat Wettstein in den Ber. der deutschen bot. Ges. VIII. einen interessanten Fall berichtet. Er fand nämlich eine Blüte, in der die Staminodien zu Pollen tragenden Antheren entwickelt waren, und zwar dergestalt, daß der mittlere Strahl des Staminodiums geblieben war, während an Stelle der Strahlen rechts und links je ein Antherenfach vorhanden war. Daraus schließt Wettstein, daß von den Stieldrüsen des Staminodiums nicht jede einzelne ein durch Chorise entstandenes Staubgefäß darstellt, sondern daß das ganze Staminodium einem Staubgefäß gleiche: der mittlere Strahl entspreche dem Filament, die Gesamtzahl der Strahlen einer Seite je einem Antherenfache.

Drude (7.) allerdings scheint bei den Staminodien von *Parnassia* eine Chorise anzunehmen. Er sagt: „Nimmt man den Befund einer solchen Anatomie zu den Resultaten der Entwickelungsgeschichte hinzu, so läßt sich unter keiner Bedingung leugnen, daß die „Drüsenorgane", da sie zum Androeceum gehören müssen, Staminalbüscheln entsprechen, da deren Entwickelung und Anatomie genau ebenso ist mit dem alleinigen Unterschiede, daß sie auf der Spitze der Filamente Antheren ausbilden, während an deren Stelle in den *Parnassia*-Staminodien nur Drüsen auf Seten vorhanden sind." Nimmt man die Staminodien als Staminalbüschel, so kann man an eine Verwandtschaft zu den *Hypericinen* denken.

Jedoch dürfte schon der grundverschiedene Habitus nicht dafür sprechen. Allerdings stimmen die Staminodien von *Parnassia* und die Staminalbüschel der *Hypericinen* entwickelungsgeschichtlich überein. Beide Gebilde entstehen aus einheitlicher Anlage. In beiden Fällen entwickelt sich die mittlere Drüse beziehungsweise Staubblatt zuerst, dann nach beiden Seiten absteigend die übrigen. Aus der Anatomie der Staminodien läßt sich jedenfalls nicht viel zu Gunsten von Drudes Ansicht schließen. Ein Querschnitt durch den unteren blattartigen Teil zeigt parenchymatisches Gewebe, in dem eine Anzahl Gruppen von etwas kleineren Zellen verteilt sind. Nach Drude sind dies zarte Fibrovasalstränge, und zwar sind nach ihm immer soviel als Drüsen vorhanden. Jeder läuft in je eine Sete ein, verliert sich aber namentlich in den seitlichen Seten allmählich und bildet wenigstens keine stark verdickten Gefäße mehr aus.

Gefäße irgend welcher Art konnte ich in dem Staminodium von *Parnassia palustris* nicht finden. Nur da, wo das Staminodium vom Blütenboden abgeht, findet sich ein Leitbündel mit einigen Gefäßen, das von dem Leitbündel abzweigt, welches das Blumenblatt versorgt. Es dürfte aber nicht angängig sein, daraus zu schließen, daß das Staminodium ein Anhängsel der Blumenkrone ist; denn die Korolle fällt ziemlich rasch ab, während die Staminodien noch erhalten sind, wenn die Kapsel schon reife Samen birgt. Auch entwicklungsgeschichtlich ergibt sich kein Anhaltspunkt, da die Staminodien als selbständige Anlagen auftreten. Das Gefäßbündel wird im Stiel des Staminodiums fortgesetzt durch einen Strang langgestreckter Zellen, der sich in verschiedene Stränge aufteilt. Das Staminodium zeigt dann allerdings im Querschnitt eine Anzahl englumiger Zellgruppen, jedoch sind nicht immer eine mit der Zahl der Strahlen korrespondierende Anzahl von Strängen vorhanden. Sie sind gebildet durch enge dünnwandige Zellen, die gewöhnlich etwas in die Länge gestreckt sind und spindelförmige Kerne führen. Die umliegenden Zellen sind etwas kollenchymatisch verdickt. Der mittlere Strahl läßt auch noch in seinem oberen Teile deutlich eine Gruppe englumiger Zellen erkennen, die seitlichen setzen sich meist aus gleichartigen Zellen zusammen (Fig. 5).

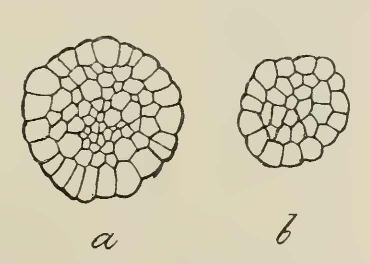


Fig. 5. Parnassia palustris.
a = Querschnitt des Mittelstrahles,
b = eines Seitenstrahles.

Die Drüsen sind des öfteren anatomisch untersucht worden (1. u. 14.). Sie bestehen aus parenchymatischem Gewebe, das von einer großzelligen Epidermis bedeckt ist. Die Epidermiszellen sind besonders an der oberen Seite der Drüse langgestreckt und verursachen so die spitze kegelige Gestalt. Die sie umkleidende Cuticula ist ziemlich kräftig ausgebildet und gerieft. Eine Ähnlichkeit zwischen ihnen und Antheren auf frühen Stadien, wie Drude angibt, läßt sich wohl nicht gut herausfinden.

Der Inhalt der Drüsen ist nach Drude zuckerhaltig klebrig. Zucker konnte ich mikroskopisch nie nachweisen, auch auf meine

Zunge übte der Saft keinerlei Wirkung aus. Behrens (1.) hat erst die Stelle erkannt, an der Honig ausgeschieden wird. Das Sekret wird abgeschieden auf der Innenseite der etwas ausgehöhlten verbreiterten Fläche des Staminodiums. Die Sezernierung erfolgt durch Spaltöffnungen, die in großer Anzahl hier vorhanden sind. Betrachtet man eine *Parnassia*-Blüte besonders in der Frühe, so sieht man das Sekret in Form eines hellglänzenden Tropfens an den Staminodien sitzen. Schon mit der Zunge kann die Flüssigkeit als sehr deutlich zuckerhaltig erkannt werden. Die Nektarausscheidung findet auch an trocken gehaltenen Kulturen statt. Besonders reichlich wird sie aber, wenn die Kulturen feucht gehalten und mit Glasglocken bedeckt werden. Alsdann rinnen die einzelnen Tropfen oft herab und werden einige Tage lang durch neu hervorquellende ersetzt. Der Apparat funktioniert jedoch nur einige Tage, nach der Befruchtung läßt sich auch an ganz feucht gehaltenen Kulturen keine Abscheidung mehr konstatieren. Die Drüsenköpfchen deutet man als Saftmale, die den Insekten den Weg zeigen sollen. Warum sie als Beispiel für Mimikry im Pflanzenreiche angesehen werden (5.), erscheint nicht ganz klar. Andere stellen sie als ein Gitter dar, über das die Insekten kriechen müssen, um zum Nektar zu gelangen. Dabei führen sie die Befruchtung aus. Jedenfalls muß man sagen, daß die gelben glänzenden Köpfchen auf dem weißen Grund wohl ein gutes Anlockungsmittel für die Insekten sind, da sie schon weithin auffallen.

Interessant dürfte es sein, auch die Staminodien der anderen *Parnassia*-Arten zu untersuchen. Dabei stellt es sich heraus, daß der Typus, der durch unsere *Parnassia palustris* vertreten ist, nicht der häufigste ist. Zu ihm gehören noch: *Parnassia parviflora, Kotzebuei* und *californica*. Letztere Art wird von vielen nicht als eigene Art, sondern als Varietät von *Parnassia palustris* aufgefaßt.

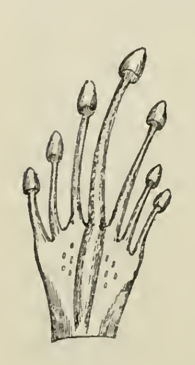


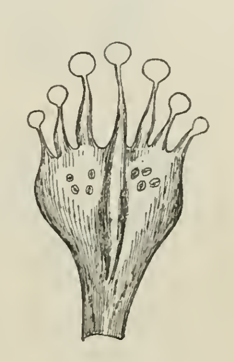
Fig. 6. Staminodium von Parnassia parviflora.

Parnassia parviflora DC. Das Staminodium (Fig. 6) ist nicht so groß wie bei *P. palustris*, ungefähr 4—6 mm lang. Gewöhnlich findet man einen längeren Mittelstrahl und zwei bis drei Seitenstrahlen. Der Mittelstrahl verläuft in Gestalt eines Wulstes bis zum Grunde des Staminodiums. Die Seten tragen glänzende Drüsenköpfchen, die sehr spitz zulaufen. Die Epidermiszellen des Köpfchens sind stark in die Länge gezogen. Auf Querschnitten findet man wie bei *P. palustris* in dem sonst gleichartigen Parenchym einige Gruppen von engen Zellen, ohne daß man jedoch stets eine mit der Zahl der Seten korrespondierende Anzahl finden könnte. Die Funktion des Staminodiums scheint dieselbe wie bei *palustris* zu sein, denn auf der Innenseite finden sich links und rechts einige Spaltöffnungen, wie in der Figur angedeutet ist.

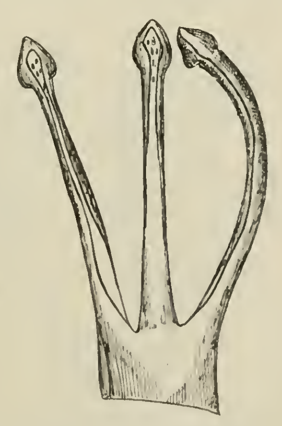
Parnassia Kotzebuei Cham. et Schlecht. Bei dieser kleinen Art ist das Staminodium sehr klein, meist 2—3 mm lang (Fig. 7). Der ziemlich breite obere Teil verengert sich nach unten in einen Stiel, der ungefähr ein Drittel des Staminodiums einnimmt. Die

Ansatzstellen der Seten liegen in einer Horizontallinie. Die Drüsen sind ziemlich kugelig und sitzen auf zierlichen dünnen Seten. Die kugelige Gestalt der Drüsen rührt davon her, daß die oberen Epidermiszellen sehr wenig verlängert und von den anderen Zellen nur gering durch Größe verschieden sind. Der mittlere Strahl verlängert sich nach unten in einen Wulst an der Innenseite, links und rechts in den so entstehenden flachen Mulden liegen wenige große Spaltöffnungen.

Parnassia californica (Gray) Greene. Das Staminodium ist zart, fast durchsichtig zu nennen. Der blattartige Teil ist fast gleich so lang als breit, ungefähr 2 mm. Die Seten entspringen von ihm in sehr großer Anzahl und sind ebenfalls sehr fein und zart. Die Drüsen sind kugelig und haben wenig vergrößerte Epidermiszellen. Die große Zahl der Seten ist vielleicht so zu erklären, daß Spaltung einer geringeren Zahl in viele Zwischenäste stattgefunden hat. Oft haben nämlich zwei bis fünf Seten eine gemeinsame Basis. Das Staminodium erhält dadurch ein zerschlitztes Aussehen. Ein Unterschied zwischen Mittel- und Seitenstrahlen gibt es nicht. Am blattartigen Teil des Staminodiums entstehen mitunter vollkommen regellos noch kleinere Strahlen, die sonst normal gebaut sind. Ein Mittelwulst ist nicht vorhanden. Der blattartige Teil ist auf der Innenseite bedeckt mit einer Menge Spaltöffnungen, die oft auch noch auf den Stielen zu finden sind. Der Bau des Staminodiums unterscheidet diese Art beträchtlich von *P. palustris*. Außerdem wird sie meist viel größer (über 40 cm hoch) und besitzt größere Blüten. Das Tragblatt, das ungefähr in der Mitte des Schaftes sitzt, ist auffallend klein. Die bisher aufgezählten Arten haben einen ziemlich einheitlichen Staminodientypus. Drude schließt sie in seiner Monographie zu der ersten Sektion *Nectarodroson* zusammen, die er folgendermaßen charakterisiert: Staminodien mit drei bis vielen am Ende drüsigen Borsten. Vier Placenten. Narben sitzend. Blumenblätter ganzrandig. Zu dieser Sektion rechnet er noch: *P. asarifolia, caroliniana* und *fimbriata*.


Fig. 7. Staminodium von Parnassia Kotzebuei.

Parnassia asarifolia Vent. Das Staminodium (Fig. 8) ist dreizählig. Mittel- und Seitenstrahlen sind gleichlang. Die Länge beträgt ungefähr 7 mm, die Breite der Basis 2 mm. Der Querschnitt des unteren Teiles zeigt gleichartiges Parenchym, Gruppen von englumigen Zellen sind vorhanden, sie scheinen zu den Seten nicht in Beziehung zu stehen. Die Strahlen sind im unteren Teile flach ausgebreitet, nach oben zu schlagen sich beide


Fig. 8. Staminodium von Parnassia asarifolia.

Ränder nach innen ein, so daß eine oft ziemlich geschlossene Rinne entsteht. Die Strahlen enden mit Drüsen von dreieckiger Gestalt, sie zeigen aber einen ganz anderen Bau als die vom *Palustris*-Typus. Langgestreckte Epidermiszellen sind nicht vorhanden. Ein Querschnitt (Fig. 9a) von *P. caroliniana* zeigt ein gleichmäßiges Parenchym, das, soweit es in der Zeichnung schraffiert ist, Chlorophyll enthält. An der Rinne (a) ist es wasserhell. Hier finden sich in der Epidermis einige große Wasserspalten. Diese werden wohl den Zweck haben, Nektar abzusondern. Der Nektar rinnt wahrscheinlich an der Innenseite herab bis an die Basis, wo er von Insekten leicht genommen werden kann. Spaltöffnungen finden sich sonst am ganzen Staminodium nicht, auffallend ist der reichliche Gehalt an Gerbstoffzellen, der dem trockenen Staminodium ein fein gestricheltes Aussehen gibt.

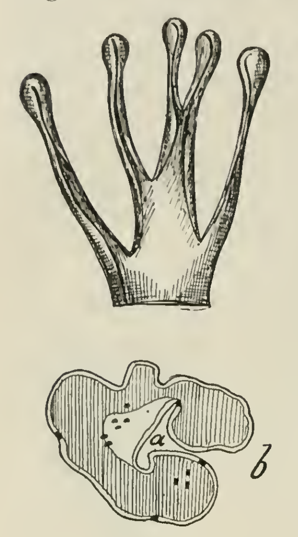


Fig. 9. Staminodium von Parnassia caroliniana. b = Querschnitt durch ein Köpfchen.

Parnassia caroliniana Mich. Ganz ähnlich sind auch hier die Staminodien (Fig. 9). Meist sind sie dreiteilig, oft auch fünfteilig. Aus der Abbildung ergeben sich die geringen Differenzen von *P. asarifolia*. Die Rinne ist meist geschlossen, die Drüsenköpfchen mehr rundlich. Der anatomische Bau ist derselbe (Fig. 9b), auch hier fehlen Wasserspalten und Gerbstoffzellen nicht. Der Querschnitt durch den unteren Teil zeigt gleichartiges Parenchym, Stränge englumiger Zellen sind nicht vorhanden. Drude beschreibt die Staminodien folgendermaßen: „Setae 4 mm longae et fere aequales latae et filamentis similes; glandulae sulco longitudinali bilobae, antheraeformes.“ Eine Ähnlichkeit der Strahlen mit Staubgefäßen ist aber doch nicht vorhanden, nicht einmal rein äußerlich. Besonders sieht man nicht ein, daß die Drüsenköpfchen Antheren gleichen, weil sie durch eine Furche zweilappig geworden sind. Anatomische und morphologische Anhaltspunkte sind jedenfalls nicht im geringsten vorhanden dafür, daß die Strahlen einzelnen Staubblättern entsprächen, daß man es also mit Staminalbüscheln zu tun hätte.

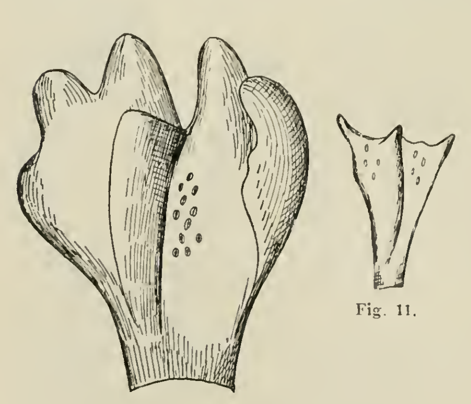


Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 10. Staminodium von Parnassia fimbriata.
Fig. 11. Staminodium von Parnassia nivalis.

Parnassia fimbriata Banks. Diese Art besitzt ein Staminodium, das von den bisherigen Typen abweicht (Fig. 10). Es ist ungefähr

3 mm lang und verbreitert sich aus einer stielartigen Basis nach oben. Die obere Breite ist annähernd gleich der Länge. Der obere Rand ist unregelmäßig eingebuchtet, so daß auf beiden Seiten drei bis vier fingerförmige Lappen entstehen, die aber an ihrem Ende keinerlei Andeutung von Drüsenköpfchen tragen. Von der mittleren Bucht zieht sich von oben nach unten auf der Innenseite ein sehr stark hervorstehender Wulst, der wohl dem Mittelstrahl der anderen Typen entsprechen dürfte. Er besteht aus gleichartigen Zellen. Ein Querschnitt des Staminodiums zeigt einige Gruppen englumiger Zellen. Links und rechts von dem Wulste finden sich Spaltöffnungen, die wohl auch einer Nektarabsonderung dienen. Ein Längsschnitt durch die Spitze der Seitenlappen zeigt ein gleichmäßiges Parenchym, eine Epidermis von etwas größeren Zellen und im Parenchym einige Zellen, die tracheidale Verdickungen aufweisen. Sonstige wasserleitende Elemente finden sich weder im Köpfchen noch im Stiel. Betrachtet man diese Arten, die Drude zu einer Sektion vereinigt, vergleichend, so muß man zu dem Resultat kommen, daß sie keine einheitliche natürliche Gruppe bilden, sofern man die Systematik der *Parnassieen* überhaupt nach den Staminodien auffaßt. Da aber die anderen Merkmale nicht so gut ausgeprägt sind, und die Staminodien, wie aus den wenigen Beispielen erhellt, recht gute und unterscheidende Merkmale liefern, so möchte ich empfehlen, bei einer neuen systematischen Gliederung dem Vorgange Drudes zu folgen und besonders die Staminodien als Einteilungsprinzip zu verwenden. Zu einer natürlichen Verwandtschaft schließen sich wohl bis jetzt zusammen: *P. palustris, californica, parviflora* und *Kotzebuei,* dann *P. asarifolia* und *caroliniana,* isoliert steht noch *P. fimbriata.* Zur letzteren Art kann man auch die kleine *P. nivalis* Engl. rechnen. Das Staminodium (Fig. 11) besitzt Ähnlichkeit mit dem von *P. fimbriata,* nur erscheint es noch mehr zurückgebildet. Die Zahl der Lappen ist schwankend, auch ihre Gestalt ist verschieden. Die Spitzen sind oft bräunlich gefärbt. Stets ist ein Mittelwulst vorhanden, der über das Staminodium etwas hinausragt. Links und rechts von ihm befinden sich einige Spaltöffnungen. Die Zahl der Ovarien ist drei, die Blumenblätter sind nicht gewimpert.



Fig. 12. Staminodium von Parnassia foliosa.

Die zweite Sektion Drudes, *Fimbripetalum,* die sich von der ersten durch die langgefransten Blumenblätter und den mehrblätterigen Blütenschaft unterscheidet, zeigt nur eine Art, die hübsche *P. foliosa.*

Parnassia foliosa Hook. et Thoms. Das Staminodium (Fig. 12) ist ungefähr 3 mm lang. Die Basis ist sehr schmal und verbreitert sich nach oben gleichmäßig. Die Aufteilung erfolgt in drei Seten und ist eine ziemlich tiefgehende. Der Querschnitt an der Basis zeigt eine ganze Anzahl von englumigen Zellgruppen. Diese Stränge setzen sich zu mehreren in die Seten hinein fort und vereinigen sich hart unter dem Köpfchen zu einem zentralen Strang.

Die Seten tragen kugelförmige Drüsen. Ein Längsschnitt zeigt ein gleichmäßiges Parenchym und eine Epidermis aus etwas größeren Zellen. Die mittlere Seta setzt sich nach unten fort in einen abgerundeten Wulst. Links und rechts finden sich auf der Innenseite Spaltöffnungen.

Es ist ganz augenfällig, daß diese Art nach ihrem Staminodium zu dem *Palustris*-Typus gehört. Es sind nur hier die Epidermiszellen nicht so langgestreckt. Ob man wegen des beblätterten Schaftes und der wimperigen Blumenkrone berechtigt ist, eine Sektion aus dieser Art zu machen, möchte ich dahinstellen. Jedenfalls hat auch *P. fimbriata* kurz gewimperte Blumenkrone.

Die meisten Arten von *Parnassia* gehören der Sektion *Nectarotrilobos* an. Sie ist charakterisiert durch Staminodien, die aus einem mehr oder minder langen Stiel in eine dreiteilige Spitze auslaufen, die Lappen haben keine Drüsen. Ovarien meist drei. Hierher gehören die „schwierigen" Arten von *Parnassia*, von denen eine Anzahl zweifelhaft erscheint. Soviel ich gesehen habe, könnten sicher einige davon zusammengezogen werden, es dürfte sich bei einer neuen systematischen Bearbeitung vielleicht lohnen, auf die Form der Staminodien etwas mehr als Drude einzugehen, man wird wohl ganz schöne Unterscheidungsmerkmale finden. Nachstehend seien nur die Staminodien der Arten kurz beschrieben, die mir sicher bestimmt erscheinen.



Fig. 13. Staminodium von Parnassia Wightiana.

Parnassia Wightiana Wall. Das Stamiodium (Fig. 13) ist ungefähr 3 mm lang und meist fünfteilig. Von einem ziemlich langen Stiele gehen die Seten aus wie die fünf Finger einer Hand. Der Mittelstrahl setzt sich nach unten in einen Wulst fort, links und rechts von ihm finden sich einige Spaltöffnungen. Die Seten sind an ihrer Spitze knopfig angeschwollen, deuten also auf die Drüsenköpfchen von *P. palustris* hin. Die Epidermis besteht allerdings nur aus relativ kurzen Zellen. Die Zahl der Seten reduziert sich nicht selten auf vier oder drei, oftmals haben zwei seitliche Seten einen gemeinsamen Stiel und zeigen vielleicht an, daß die Vielzahl der Seten durch Spaltung entstanden ist. Wie mir scheint, dürfte sich empfehlen, diese Art nach ihren Staminodien zum *Palustris*-Typus zu rechnen. Von den anderen Arten scheinen mir folgende zusammen zugehören: *P. affinis* Hook. et Thams. *ovata* Ledeb., *subacaulis* Kar. et Kir. und *Turczaninowii* Ledeb., vielleicht können sie zu einer Art vereinigt werden. Weiter sind hierher zu rechnen: *P. nubicola* Wall., *viridiflora* Batal., *lutea* Batal., *pusilla* Wall., *Bornmülleri* Freyn., *mysorensis* Heyne u. a. Der Typus mag aus der Beschreibung der Staminodien einiger hervorgehen.

Parnassia viridiflora Batal. Das Staminodium (Fig. 14) ist seicht dreilappig eingeschnitten, aus schmalem stielartigen Grunde verbreitert es sich nach oben etwas. Die Seitenlappen sind etwas breiter als der Mittellappen. Auf der ganzen Innenseite des Staminodiums sind Spaltöffnungen verteilt. Ein Querschnitt durch das

Staminodium zeigt, daß hier im Gegensatz zu den früher beschriebenen Arten wasserleitende Elemente in Form von Gefäßen vorhanden sind. Diese durchlaufen es in drei Bündeln, die vor den Lappen endigen. Aus dieser Tatsache, zumal sie auch bei anderen Arten verwirklicht ist, läßt sich wohl mit Recht schließen, daß jene Gruppen englumiger Zellen, die man in dem Staminodium von *P. palustris* u. a. findet, reduzierten Gefäßbündeln entsprechen. Man würde aber entschieden zu weit gehen, jeden einzelnen Strahl nur aus diesem Grunde als reduziertes Staubgefäß und das Staminodium als Staminalbüschel anzusehen. Denn es ist ja allgemein bekannt, daß sich aus der Anatomie eines Organes nicht immer ein sicherer Schluß auf seinen morphologischen Wert ziehen läßt. Gerade die Zahl und Ausbildung der Gefäßbündel ist meist nicht beständig und richtet sich meist nur nach den physiologischen Leistungen, die ein Organ zu verrichten hat.

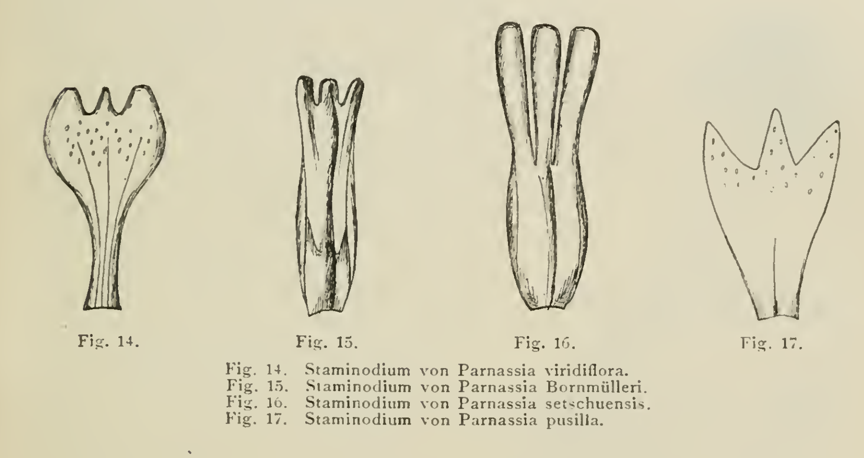


Fig. 14. Staminodium von Parnassia viridiflora.
Fig. 15. Staminodium von Parnassia Bornmülleri.
Fig. 16. Staminodium von Parnassia setschuensis.
Fig. 17. Staminodium von Parnassia pusilla.

Die Formen der Staminodien in der Sektion bewegen sich in diesem Typus, der manche Variation zeigt. Eine Verschiedenheit gibt sich kund im Fehlen oder Vorhandensein von Gefäßbündel, eines Wulstes, in der Länge der Strahlen, in der Verteilung der Spaltöffnungen. Bei *P. Bornmülleri* (Fig. 15) z. B. läuft der Mittelstrahl in Gestalt eines Wulstes ziemlich weit herab, auch die Seitenstrahlen sind nach vorn wulstartig erhöht, an beiden Seiten liegen Spaltöffnungen, Gefäßbündel fehlen im Staminodium. Auffallend ist das Staminodium dadurch, daß der aus den Strahlen zusammengesetzte Teil sehr kurz ist. Bei *P. setschuensis* (Fig. 16) fehlt Wulst nicht ganz, Gefäßbündel sind nicht vorhanden, der untere breite Teil des Staminodiums ist gewöhnlich etwas mit seinen Rändern nach innen geschlagen und weist eine Anzahl von Spaltöffnungen auf.

Das Staminodium der zierlichen *P. pusilla* Wall. (Fig. 17) weist an seinem Grunde ein Leitgewebe auf, das sich nicht weit nach oben fortsetzt. Die spitz auslaufenden Strahlen sind auf der Innenseite bedeckt mit zahlreichen Spaltöffnungen. Inwiefern alle diese Merkmale bei der Gruppe konstant sind, könnte man nur

mit größerem Material feststellen, jedenfalls werden sich sicherlich manch brauchbare systematisch wertvolle Anhaltspunkte finden lassen.

Die vierte Sektion Drudes, *Saxifragastrum*, die nur die eine Art *P. tenella* Hook. et Thoms. hat, wird charakterisiert mit den Worten: „Staminodia stamina simulant, simplicia, glandulâ solitariâ magnâ terminata." Auf einem ziemlich dünnen Stiel sitzt ein großes Köpfchen, von dem Drude sagt: Glandula crenaturâ levi in partes duas (antheraeformes) dividitur, ceterum glandulis sectionis primae Nectarodroson similis est. Nach meiner Untersuchung kann die Beschreibung nicht stimmen. Die Drüsen erscheinen unter dem Mikroskop nicht glatt wie bei der ersten Sektion, sondern ihre Oberfläche ist morchelartig eingefaltet (Fig. 18). In den so entstehenden Gruben findet sich je eine große Wasserspalte. Leider konnte ich den anatomischen Bau des Köpfchens nicht weiter verfolgen, da das Material, das mir zur Verfügung stand, nicht gut getrocknet und daher stark verschrumpft war. Die Drüsenköpfchen der Arten der ersten Sektion und die von *P. tenella* haben wohl nicht gleichen morphologischen Wert, vielmehr ist vielleicht anzunehmen, daß das Drüschen von *P. tenella* dem Teil der übrigen Staminodien entspricht, die mit Wasserspalten ausgerüstet sind.

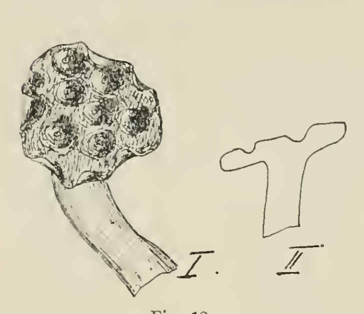


Fig. 18.
I. Staminodium von Parnassia tenella.
II. Dasselbe längs.

Wegen dieser abweichenden Ausbildung des Staminodiums empfiehlt es sich, die *P. tenella* einer eigenen Sektion zuzurechnen. Vielleicht wäre auch die neue *P. Faberi* hierher zu rechnen. Aus der im Herb. Mus. bot. Berol. vorhandenen Abbildung läßt sich leider nicht allzuviel entnehmen, auch sind die Staminodien so zart, daß ich über ihren Bau an dem getrockneten Material nicht klar wurde.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Staminodien in ihrer Ausbildung fünf verschiedene Typen einhalten, die manchmal ineinander übergehen. Der erste Typus ist der *Palustris*-Typus. Hierher gehören *P. palustris, parviflora, californica, Kotzebuei, foliosa* und füglich auch *Wightiana*, die oft Übergänge zum *Viridiflora*-Typus zeigt. Als zweiter Typus kommt in Betracht *P. asarifolia* und *Caroliniana*. Dann käme der *Fimbriata*-Typus, dem man *P. fimbriata* und *nivalis* zuteilen muß. Der *Tenella*-Typus weist nur die eine Art auf, vielleicht gehört auch *P. Faberi* hierher. Alle übrigen müßte man zum *Viridiflora*-Typus rechnen. Ob man auf den Bau der Staminodien allein eine systematische Gliederung vornehmen kann, lasse ich dahin gestellt.

Über die Funktion der Staminodien kann wohl kein Zweifel vorliegen. Wie bei *P. palustris* werden auch in den anderen Fällen die mit Spaltöffnungen versehenen Teile des Staminodiums die Funktion haben, Nektar auszusondern, wodurch Insekten angelockt werden, die die Bestäubung ausführen.

Daß *Parnassia* auf Insektenbefruchtung angewiesen ist, beweist schon der Umstand, daß wir es mit protandrischen Blüten zu tun haben, und zwar sind die Verhältnisse nicht nur bei *P. palustris* geklärt, sondern auch von Hooker und Thomson für die himalayischen Arten. Bekanntlich sind die Antheren im jugendlichen Zustande intrors, wie Figur 19 im Querschnitt zeigt. Zunächst liegen die Filamente dem Pistill eng an. In bestimmter Reihenfolge verlängern sich die einzelnen Filamente und biegen sich dann nach außen. Inzwischen sind die Antheren fast extrors geworden und geben ihren Pollen ab. Wie Figur 20 zeigt, die eine geöffnete Anthere im Querschnitt darstellt, werden die Antheren dadurch extrors, daß der innere Teil durch nachträgliche Vermehrung und Streckung seiner Zellen ganz erheblich verbreitert wird und so das innere Fach nach außen dreht.

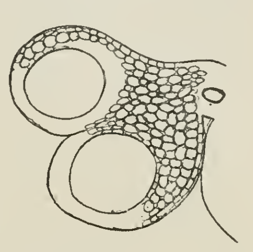


Fig. 19. Parnassia palustris. Junge Anthere quer.

Bei den *Droseraceen* sind die Antheren stets extrors. Die meisten Arten sind durch Autogamie ausgezeichnet, bei vielen findet man nicht selten kleistogame Blüten. Daß auch Insektenbestäubung vorkommt, ist bei den auffallenden Schauapparaten, die manche tropische *Droseraceen* auszeichnen, sehr wahrscheinlich. Jedenfalls finden sich aber nicht die für *Parnassia* geschilderten Bewegungserscheinungen der Antheren, die übrigens auch für *Saxifraga*-Arten charakteristisch sind. Das Andröceum der *Droseraceen* ist im übrigen recht gut dadurch ausgezeichnet, daß der Pollen stets zu Tetraden vereinigt ist. Bei *Drosera spathulata* fand ich die Tetraden schon in den Antheren massenhaft ausgekeimt, es waren fünf und mehr Pollenschläuche vorhanden. Die Pollenkörner von *Parnassia* sind klein rundlich und zeigen, regelmäßig angeordnet, vier Austrittsstellen für den Pollenschlauch, die durch Hervorwölbung der Exine bezeichnet sind.

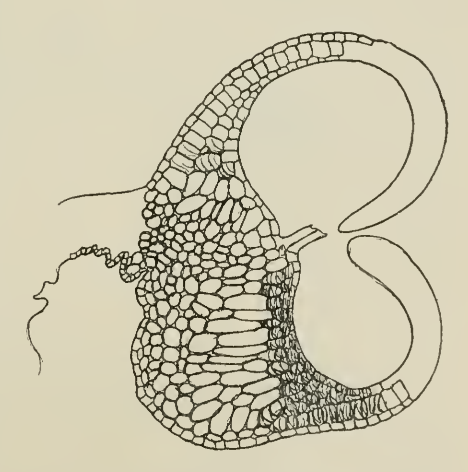


Fig. 20. Parnassia palustris. Aufgesprungene Anthere quer.

Das Gynäceum von *Parnassia* ist vier- oder dreizählig, die in gleicher Anzahl vorhandenen Narben sind sitzend. Die Placentation ist eine typisch parietale, und zwar meist so, daß die Placenta sich von einer zunächst dünnen Trägerleiste nach beiden Seiten erweitert, so daß sie im Querschnitt in Gestalt eines T erscheint. Näher untersucht habe ich die Placenta von *Parnassia palustris* (Fig. 21). Sie besteht in der Hauptsache aus schwam-

migem Gewebe, das große Intercellularen aufweist und von zahlreichen kleinen Gefäßbündeln durchzogen wird, von diesen zweigen kleine Bündel zu den Samenanlagen ab. Vor dem Placentastiele liegen, im Halbkreis angeordnet, einige größere Gefäßbündel. Wie Figur 21 zeigt, ist die Placenta in der Mitte eingebuchtet, hier trägt sie keine Samenanlagen, auch findet sich da ein Festigungsgewebe. Interessant ist das Pollenleitungsgewebe, das über den verdickten Zellen liegt. Wenn die Befruchtung noch nicht stattgefunden hat, zeigt sich das Gewebe zusammengesetzt aus runden

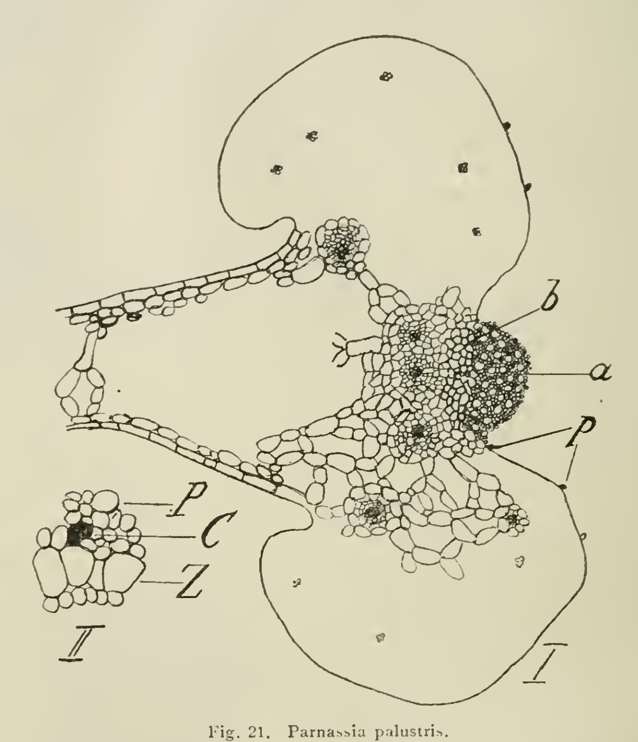


Fig. 21. Parnassia palustris.

I. Placenta quer: a = Pollenleitungsgewebe, b = Festigungsgewebe, P = Pollenschläuche.
II. Ein Stück des Pollenleitungsgewebes, stärker vergr.: P = Pollenschläuche, C = Pollenschläuche mit Calluspfropf, Z = ursprüngliche Zellen.

Zellen, die etwas verdickte Zellwand haben und eng aneinanderschließen. Nach außen wird es abgegrenzt von einer Epidermis. Die Zellen sind sehr inhaltsreich. Untersucht man die Placenten, wenn bereits Befruchtung der Samenanlagen stattgefunden hat, so findet man an Stelle dieses einheitlichen Gewebes dreierlei Zellenformen. Zunächst größere weitlumige Zellen, dann solche mit runden engen und inhaltsleeren Zelllumen und solche, die letzteren an Größe gleichen, aber einen stark lichtbrechenden Inhalt führen. Chemische Reaktionen ergeben, daß dieser Inhalt Callose ist. Die letzteren neu aufgetretenen Zellen sind Pollenschläuche. Diese wachsen nach der Bestäubung durch die papillenreiche Narbe in enormen

Massen in jenem Gewebe herab, und zwar dringen sie zwischen den Zellen durch und wölben durch ihre große Masse das Gewebe nach außen vor. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die zunächst inhaltsreichen Zellen die Funktion haben, den Pollenschlauch auf seinem langen Wege zu ernähren. Die Verschiedenartigkeit des Inhaltes der Pollenschläuche wird leicht verständlich, wenn man durch das Pollenleitungsgewebe einen Längsschnitt macht. Alsdann bemerkt man, daß die Pollenschläuche in gewissen Intervallen durch Calluspfröpfe ausgefüllt werden, die die bekannten Reaktionen in wunderschöner Weise geben. Vom Leitungsgewebe wachsen die Schläuche, an die Außenseite der Placenta gepreßt, nach allen Richtungen umher und gelangen so zu den zahlreichen Samenanlagen. Betrachtet man einen Schnitt von der Oberfläche der Placenta, so könnte man oft verführt werden, die Schläuche für ein reichlich wucherndes Pilzmycel zu halten. Da man auch das Eindringen des dicken Pollenschlauchendes in die Mikropyle der Samenknospen an Mikrotomschnitten oft schön verfolgen kann, so möchte ich *Parnassia palustris* als leicht zu erlangendes lehrreiches Beispiel für Pollenschläuche empfehlen.

Die von mir untersuchten *Drosera*-Arten haben ein derartiges Pollenleitungsgewebe nicht. Die Placentation ist auch eine parietale, die Placenten erheben sich aber über die Fruchtwand nicht, sondern werden durch eine leichte Anschwellung der Fruchtknotenwand gebildet. Die Pollenschläuche wachsen hier dicht an der Epidermis herab, die etwas verdickte Wände zeigt. Auch hier finden sich zahlreiche Calluspfröpfe.

Die Samenanlagen von *Parnassia palustris* entstehen an den Placenten als kleine gerade Höcker. Das Archespor liegt unter der ersten Zellreihe und gibt keine Schichtzellen nach oben ab. Wollte man diesem Moment systematische Bedeutung zumessen, so stünde es einer Vereinigung von *Parnassia* mit den *Saxifrageen* im Wege. *Saxifraga*, *Ribes* und *Heucheria* wurden von Warming (16) und Vesque (15) untersucht. Bei diesen Pflanzen wie auch bei dem von mir untersuchten *Chrysosplenium* werden vom Archespor eine ganze Anzahl von Zellen nach oben abgegeben und dadurch wird der Embryosack tiefer in den Nucellus verlagert. Im Gegenteil finden sich bei *Parnassia* Verhältnisse, die in mancher Beziehung an eine sympetale Pflanze erinnern. Wenn die beiden Integumente, von denen das innere zuerst entsteht, bereits angedeutet sind, läßt sich das Archespor deutlich erkennen als große Zelle mit stark tingierbarem Inhalt. Bei der Tetradenteilung werden drei hintereinander liegende Zellen gebildet, von denen sich die oberste durch eine Längswand teilt. Die untere Zelle entwickelt sich zum Embryosack, die oberen werden zusammengedrückt und lassen sich noch einige Zeit als hellglänzende Kappe nachweisen. Nach den Figuren in „Chodat, Principes de Botanique" tritt eine derartige Längsteilung nicht mehr ein. Für die systematische Beurteilung hat dieser Umstand jedoch keinerlei Wert. Wie bei vielen *Sympetalen* durchwächst nun der Embryosack sozusagen den einschichtigen Nucellus oben und wird schließlich fast seiner ganzen Ausdehnung nach von dem inneren Integument umschlossen. Bei den meisten *Sympetalen*

pflegt diese innerste Zellschicht meist eine charakteristische Form anzunehmen. Die Zellen strecken sich nämlich radial und führen viel Inhalt, man bezeichnet sie als Tapetum und schreibt ihnen ernährungs-physiologische Bedeutung zu. Bei unserer *Parnassia* kann man füglich von einem Tapetum nicht sprechen, die innersten Zellen des Integuments unterscheiden sich nicht allzusehr von den anderen. An eine Stellung von *Parnassia* unter die *Sympetalen* dürfte man wohl nicht ernsthaft denken, dagegen sprechen schon die zwei Integumente der Samenanlage und die typisch freiblätterige Blumenkrone.

Über die weitere Entwickelung der Samenanlage ist nicht viel Besonderes zu berichten. Allbekannt ist ja, daß das innere Integument, dem Embryosack fest anschließt, während das äußere besonders in der Chalazagegend große Intercellularen aufweist, die meist von einreihigen Stützleisten durchzogen sind. Sie finden sich auch im reifen Samen noch vorhanden. Die Vorgänge im Innern des Embryosackes bieten nichts Absonderliches. Synergiden und Antipoden werden wie gewöhnlich gebildet und verschwinden bald. Die Befruchtung erfolgt durch die Mikropyle, in die der dicke Pollenschlauch eindringt. Bekanntlich hat Chodat bei *Parnassia* Stadien gefunden, die an eine doppelte Befruchtung erinnern; man vergleiche hierzu die Zeichnungen in seinem vorerwähnten Lehrbuche. Die Endospermbildung erfolgt nach dem gewöhnlichen centripetalen Typus, wie ich ihn auch für *Chrysosplenium* geschildert habe (8). Die Kerne rücken nach dem wandständigen Protoplasmasack und vermehren sich hier durch freie Teilung. Die Zahl der freien Kerne ist hier eine außerordentlich große; man könnte *Parnassia* als ausgezeichnetes Beispiel der freien Kernteilung im Endosperm benutzen, zumalen sich natürlich auch Kernteilungsfiguren in allen Stadien leicht finden lassen. Der Embryo ist hochgegliedert und verdrängt das Endosperm bis auf eine Zellschicht vollkommen. Das lange von einem Zentralstrang durchzogene Hypokotyl trägt zwei große Kotyledonen. Das Endosperm wird umgeben von einer braunen Zellhaut, die aus der innersten Zelllage des inneren Integumentes hervorgeht. Das Ganze wird eingehüllt von der Testa, die aber nicht fest anliegt, sondern wie ein Sack den Kern lose umkleidet. Sie geht aus der äußersten Schicht des äußeren Integumentes hervor und zeigt ziemlich stark verdickte Zellen. Die dazwischen liegenden Zellreihen sind unverdickt geblieben und meist in ihrer Struktur nicht mehr gut zu erkennen. Durch den Luftsack, den die Testa bildet, sind die Samen, die im Vergleich zu ihrem geringem Gewicht ein relativ großes Volumen haben, sehr gut befähigt, durch Wind und Wasser Verbreitung zu finden.

Aus der Samenentwickelung von *Drosera* sind folgende Punkte hervorzuheben. Die Anlagen bilden sich als kleine gerade Höcker. Das Archespor liegt unter der Epidermis und gibt nur eine Zelle nach oben ab, die sich durch eine Längswand teilt. Sehr charakteristisch ist der Teil des Nucellus, der nach der Chalazaseite liegt. Er setzt sich zusammen aus einer axilen Zellreihe und aus einer Hüllschicht. Erstere besteht aus kleinen länglichen Zellen, letztere aus großen radial gestreckten

Zellen. Man vergleiche die Zeichnung in Langs Arbeit über *Byblis* (Flora 1901). Nach demselben Autor bleiben diese Nucelluszellen nach der Befruchtung noch erhalten und spielen vielleicht die Rolle eines Nährgewebes. Der Embryosack ist im Verhältnis außerordentlich klein. In ihm spielen sich die Vorgänge wahrscheinlich nach dem gewöhnlichen Typus ab, wenigstens konnte die normale Anzahl von Kernen konstatiert werden, die in dem engen Raum beisammenliegen. Die Befruchtung erfolgt durch die Mikropyle. Die Endospermbildung verläuft nach dem centripetalen Typus wie bei *Parnassia*. Die Kerne sind etwas größer und spindelförmig, die Zahl der freien Kerne ist etwas geringer. Der reife Embryo ist bei allen *Droseraceen* klein, ihm fehlt immer das Hypokotyl vollkommen, ebenso sind die Kotyledonen meist nur eben angedeutet. Der ganze Embryo ist niemals in die Länge gestreckt, sondern breit rundlich. Besonders diese Tatsache und der merkwürdige Nucellus scheint mir bei der systematischen Beurteilung von *Parnassia* wichtig zu sein. Vor allem der runde kleine Embryo ist allen *Droseraceen* charakteristisch, eine Angliederung von *Parnassia* würde dies charakteristische Merkmal zerstören. Von den zwei Integumenten entsteht das innere zuerst. Die Testa zeigt in ihrem Bau verschiedene Typen, entweder liegt sie dem Samenkerne dicht an oder sie ist von ihm gelockert und auf beiden Seiten darüber hinaus verlängert. Der letztere Typus erinnert an *Parnassia*, jedoch findet man auch bei anderen Familien derartige Verhältnisse, z. B. bei vielen *Saxifragaceen*, *Nepenthes* u. a. Bei letzterer ist die Testa ebenfalls nach beiden Seiten zu verlängert, bei *Parnassia* aber nur nach der Chalazaseite zu und niemals so stark wie bei *Drosera* und *Nepenthes*.

Nachstehend seien die Punkte noch einmal kurz zusammengefaßt, in denen sich *Parnassia* und die *Droseraceen* unterscheiden.

1. Keimung. *Parnassia* zeigt normale Keimung, Kotyledonen sind nicht zu einem Saugapparat umgestaltet. Die *Droseraceen* haben keine Primärwurzel, Kotyledonen haben mehr oder minder die Funktion eines Saugapparates.

2. Blattbau. Die Nervatur ist eine verschiedene. *Parnassia* besitzt typischen Blattbau, in der Epidermis Gerbstoffidioblasten, die *Droseraceen* haben kein typisches Assimilationsgewebe und oft Chlorophyll in der Epidermis, außerdem immer mehr oder minder modifizierte Drüsen.

3. Blüte. Alle Arten von *Parnassia* haben Staminodien, die *Droseraceen* nicht.

4. Befruchtungsvorgang. Er ist bei den *Parnassia*-Arten anscheinend gleichartig und hat kein Analogon bei den *Droseraceen*, dagegen bei *Saxifraga*.

5. Andröceum. *Parnassia* besitzt einfache kleine Pollenkörner, alle *Droseraceen* haben Tetraden.

6. Gynäceum. *Parnassia* hat gestielte Placenta, ein ausgeprägtes Pollenleitungsgewebe, der Nucellus ist kleinzellig und verschwindet bald, der Embryo ist gut ausgebildet und erfüllt den

fast endospermlosen Samen. *Drosera* wenigstens hat flache Placenta ohne Pollenleitungsgewebe, eigentümlich differenzierten Nucellus, allen *Droseraceen* kommt der kleine, rundliche, unvollständige Embryo und reichliches Endosperm zu.

Man kann also mit vollem Rechte sagen, daß die Angliederung von *Parnassia* an die *Droseraceen* die Einheitlichkeit dieser Familie vollkommen stören würde; ihre Hauptcharakteristik wäre verwischt. Ebenso spricht manches dagegen, wenn man die *Droseraceen* vom phylogenetischen Standpunkte aus betrachtet. Diels hat in seiner Monographie die Gründe zusammengefaßt, die dafür sprechen, daß alle *Droseraceen* mit Wasserformen enge Beziehungen haben und aus Wasserpflanzen hervorgegangen sind. Das Fehlen einer Primärwurzel, die mangelhafte Differenzierung des Assimilationsgewebes, die Stipulargebilde, die an die Intravaginalschuppen mancher Wasserpflanzen erinnern, die zahlreichen Sekretionsdrüsen, das allgemeine Vorkommen kleistogamer und autogamer Blüten, die hohe Regenerationsfähigkeit und das Auftreten vegetativer Knospen sind die wichtigsten Momente, die darauf hinweisen. Zudem besitzen wir noch eine Form, *Aldrovanda*, die ausschließlich dem Wasserleben angepaßt ist und in ihrer Blütenmorphologie primitive Verhältnisse zeigt. Bei *Parnassia* lassen sich derartige Beziehungen zu Wasserpflanzen nicht finden.

Sieht man sich nach einer für *Parnassia* passenden Stellung im System um, so muß man gestehen, daß sie bei den *Saxifrageen* immer noch am besten steht. Diese Familie ist in ihrer jetzigen Fassung ja derartig wenig einheitlich, daß *Parnassia* ihrer systematischen Charakteristik keinen Abbruch tut. Immerhin scheint mir gerade das Vorkommen von Gerbstoffidioblasten und der Bestäubungsvorgang in den Blüten die jetzige Stellung zu rechtfertigen.

Literatur.

1. Behrens, Die Nektarien der Blüten. (Flora. 1879. p. 310.)
2. Bennett, Note on the structure and affinities of *Parnassia palustris*. (Journ. of the Linn. Soc. of London. Vol. XI. p. 24.)
3. Buchenau, Blütenabnormitäten von *Parnassia palustris*. (Flora. 1857. p. 291.)

   Buchenau, Teratolog. Beobachtungen. (Bot. Zeit. 1862. p. 307.)
4. Chodat, Principes de botanique. 1907.
5. Detto, Mimikry bei Pflanzen. (Natur und Schule. 1905. Heft 5.)
6. Diels, *Droseraceae*. (Englers Pflanzenreich. IV, 112.)
7. Drude, Über die Blütengestaltung und die Verwandtschaftsverhältnisse des Genus *Parnassia*. (Linnaea. XXXIX. 1875. p. 237.)
8. Eichinger, Vergleichende Entwickelungsgeschichte von *Adoxa* und *Chrysosplenium*. (Mitt. der bayr. bot. Ges. 1907/08.)
9. Eichler, Blütendiagramme.

10. Engler, Über epidermale Schlauchzellen, beobachtet bei den *Saxifragen* der Sektion *Cymbalaria*. (Bot. Zeit. 1871.)
11. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen.
12. Heinricher, Zur Kenntnis von *Drosera*. (Zeitschr. Ferdinandeum, Innsbruck. XLVII.)
13. Hooker and Thomson, Praecursores ad floram Indicam. (Journ. of the Proc. of the Linn. Soc. Vol. II. p. 77.)
14. Martinet, Organes de sécrétion de végétaux. (Ann. d. scienc. nat. 1872.)
15. Vesque, Sur le sac embryonnaire. (Ann. d. scienc. nat. 1878.)
16. Warming, De l'ovule. (Ann. d. scienc. nat. 1878.)
17. Wydler, Beiträge zur Morphologie einheimischer Gewächse. (Flora. 1857.)

Die Cladonien des Harzgebietes und Nordthüringens nach dem „Herbarium Oßwald".

Von

Max Britzelmayr.

Mit Tafel XI bis XVIII.

Durch sachverständiges Beobachten und Sammeln von Cladonien aus den bezeichneten Gebieten hat Herr Oßwald in Nordhausen a. H. ein Herbar von ca. 300 Cladonien-Exemplaren hergestellt, von dem er mir eine zweite Ausgabe gefälligst überlassen hat.

Im Harz mit Nordthüringen wurden Lichenen schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts von Thal besichtigt. C. Bauhin hat darauf im Pinax (1596) Rücksicht genommen. Weber verschaffte sich auf den Lichenen-Wucherplätzen des Harzes eine ausgedehnte Bekanntschaft und gewiß eine reichhaltige Sammlung von Cladonien. Sein Spicil. fl. gotting. (1778) findet man öfter — so namentlich von Hagen — erwähnt. Wallroth, dessen Naturgeschichte der Säulchenflechten (1829) die vorstehenden geschichtlichen Angaben hauptsächlich entnommen sind, erscheint als eigentlicher Begründer der Cladonien-Erforschung und Beschreibung des Harzgebirges und Nordthüringens. Ein Schüler des hervorragenden Cladonien-Kenners Flörke, hat an dessen Leistungen Wallroth p. 10 und 11 der Naturg. d. Säulchenfl. doch eine zu strenge Kritik geübt. Wallroths auch außerdem betätigte Neigung zu solchem Vorgehen trug ihm selbst, nicht von Flörke, sondern von andern ein mehr als volles Maß herber Beurteilungen und Verurteilungen ein. Die Wallroth eigene Beherrschung der griechischen Sprache veranlaßte ihn, ihr die Bezeichnung für die Cladonien-Formen zu entnehmen, was E. Fries als ein Idioma Deorum Olympicorum bezeichnete. Noch strenger ging Schleiden im zweiten Teil seiner Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik (1850 p. 43) mit Wallroth ins Gericht, indem er behauptete, es habe Wallroth an gründlicher physiologischer Vorbildung, um zu wissen, worauf es bei der Entwickelungsgeschichte der Flechten ankommt, gefehlt und er habe durch eine ebenso überflüssige als ekelhaft barbarische Terminologie sein Werk völlig ungenießbar gemacht. An anderer Stelle (p. 47) spricht Schleiden sein Bedauern darüber aus, daß Körber in den „De Gonidiis Lichenum" den ganzen terminologischen Wust von Wallroth aufgenommen

habe. Versöhnend wirkt es, daß Schleiden seinem Buche als Motto den Satz aus Goethes Faust vorangestellt hat: „Ich bild' mir nicht ein, was Rechtes zu wissen." Und von Kremplhuber meint im ersten Bande (p. 191) seiner Geschichte der Lichenographie, dergleichen Absurditäten, wie sie in der Monographie Wallroths bezüglich der Begrenzung der Gattungen bei den Cladonien aufgetischt werden, könnten nur Erzeugnisse beschränkter, oberflächlicher Studien im Zimmer sein, nicht aber aus einem umfassenden genauen Studium in der Natur hervorgehen.

Es muß befremden die Anwendung von Ausdrücken aus der griechischen Sprache, aus der in den Naturwissenschaften so häufig Anlehen gemacht sind, als etwas Seltsames, ja gar Barbarisches bezeichnet zu finden. Sind es doch nur etwa sechzig griechische Wörter, deren sich Wallroth in seiner Monographie, und zwar mit vorausgeschickter Erklärung bedient hat. Merkwürdig im allgemeinen, daß die Sprache derjenigen, welche die Ausländer als Barbaren betrachteten, nun als barbarisch bezeichnet wurde. Aus Wallroth gar einen Stubengelehrten zu konstruieren, widerspricht völlig seiner wissenschaftlichen Lebensführung. Bekanntlich hat ihn zuletzt noch der Tod (1857) auf einer wissenschaftlichen Exkursion ereilt. Neues hat Wallroth versucht. Er wollte den innerhalb der Cladonien-Arten vorhandenen Parallelismus ihrer Formen auch durch Namen ausprägen. Dazu konnte er die im Umlauf befindlichen Ausdrücke — jeder wieder ein anderer für die gleiche Form verschiedener Arten — selbstverständlich nicht brauchen und schuf sich daher neue, mit denen er die bisherigen von jedem Parallelismus absehenden ersetzte. Daß er dabei manchen glücklichen Griff getan, geht daraus hervor, daß manche seiner Bezeichnungen wie beispielsweise mesothetum, perithetum, platystelis, noch jetzt angetroffen werden. Dasselbe Bestreben, dem Parallelismus der Cladonien-Formen gerecht zu werden, offenbart ja auch Schärers Enumeratio (1850), nur daß hier auch vorher erklärte lateinische Ausdrücke für die parallel laufenden Formen der Arten gewählt wurden. Der den Bestrebungen Wallroths und Schärers zu Grunde liegende Gedanke kann nicht verworfen bleiben. Wer ihm die Bahn frei und gangbar machen würde, könnte sich dadurch gewiß ein ebenso großes Verdienst erwerben, wie jene, welche sich mit der Ausgrabung und Festnagelung von ältesten Formennamen beschäftigen. Letztere können ja immer nebenbei erwähnt werden, wie dies bei Wallroth und Schärer schon geschehen, aber die ihnen sonst eingeräumte Hauptrolle hätten sie nicht mehr zu spielen. Hinsichtlich der Cladonien-Formen kann das historische Prinzip der Namengebung nicht als oberstes betrachtet werden, sondern das im Parallelismus liegende sachliche, ähnlich wie diese Formen viel weniger eine systematische als eine morphologische Betrachtungsweise fordern.

Sicher sind große Teile der Wallrothschen Monographie veraltet, sicher ist er in nicht wenigen seiner Aufstellungen in bedeutende Irrtümer verfallen. Das sollte aber nicht daran hindern, dem großen Bestreben, das man aus seiner Monographie heraus- und berechtigt in sie hineinlesen darf, die gebührende Anerkennung zu versagen.

Vieles in Wallroths Monographie erscheint noch als rätselhaft und wird es wohl so lange bleiben, bis sein großes Herbar ermittelt und von einem zweiten Dr. Arnold eingesehen und der Öffentlichkeit durch Wort und Bild erschlossen wird, so vortrefflich, wie es der erste Arnold bezüglich des Straßburger Herbariums Wallroths getan hat.

Auch Wainio hat in seiner großartigen Monographie der Cladonien viel zur Deutung der Wallrothschen Formen beigetragen. Freilich war er sehr oft veranlaßt zu äußern „forsan pertinet — spectare videtur — non exactius cognita".

Daß ein Teil der Aufklärung von Wallroths Cladonien vielleicht durch Erforschung des heutigen Bestandes der ehemaligen Fundstellen des Harzgebietes und Nordthüringens erfolgen kann, dürfte nicht zu den Unmöglichkeiten gehören. In diesem Sinne ist wohl auch das Cladonien-Herbar Oßwalds, des Wallroth-Biographen, entstanden.

In der unten folgenden Aufzählung habe ich an meinem Grundsatze, in der Regel nur einen Standort zu benennen, festgehalten. Wer deren mehrere zu erfahren wünscht, kann sein Verlangen aus den Mitteilungen des Thür. Bot. Vereins, Heft 22 (1907), „Beiträge zu einer Flechtenflora des Harzes und Nordthüringens von Oßwald und Quelle" befriedigen und dabei auch für die lichenologischen Verhältnisse der bezeichneten Gebiete entworfene interessante Formationsbilder kennen lernen.

Meine vorliegende Arbeit betrifft lediglich mein Herbarium Oßwald (O.) unter Bezugnahme auf die Naturgeschichte der Säulchenflechten von Wallroth (W., gegebenenfalls unter Angabe der einschlägigen Seiten), dann auf das XXX. Fragment Arnolds (A.), wo veranlaßt mit den Nummern seiner Lichtdrucke aus Wallroths Straßburger Herbar.

Man wird übrigens finden, daß meiner Arbeit nicht durch sklavisches Nachbeten, sondern durch meine eigenen Ansichten der Weg gewiesen wurde.

Die angefügten nach der Natur gezeichneten Abbildungen dürften eine nicht unwillkommene Beigabe darstellen.

Cladonia rangiferina L. Cf. Britz. Monogr. der *C. rangiferina* Hoffm. Beihefte zum Bot. Centralbl. Bd. XX p. 140 u. f.[1]) Wallroth führt p. 145 der Säulchenflechten bei der *rangiferina* L. nur diese Art, keine Form derselben auf. Nach ihm sind die *Rangiferina*-Rasen grünlich schimmernd. Weiter aber hat Wallroth (W.) p. 191 u. f. eine *squarrosa* unterschieden, die nach Arnolds Lichtdruck 1356 zur *rangiferina* gehört. W.: „flechtet sich in den lockern Moospolstern (*Sphagnum, Hypnum*) in den Sümpfen des Brockens ein". In O. nicht vertreten. Hingegen die Formen:

vulgaris major Fl.; Britz. unter A a; O.: Gipsberge bei Steigerthal; ster. podetia albido-grisea;

verruculosa Britz. A c. Wahrscheinlich mit der *verruc.* Oliv. identisch. O.: Geröll im Steinmühlentale; fig. 1;

---

[1]) Sämtliche angeführte Monogr. können von Friedländer & Sohn in Berlin bezogen werden.

erythrocraea Fl. Comm. p. 162; Britz. A f; größer und kräftiger als die folgende; O.: Gipsberge bei Steigerthal;

fuscescens Fl. Comm. p. 165; Britz. A g; O.: tenuis, Steinmühlental auf Porphyrit;

pumila Britz. A i; O.: bei Sundhausen;

mutabilis Britz. B b; O.: Heide bei Sundhausen; fig. 2;

Arbuscula W. p. 169, „Nordhausen"; A. 1348; Fl. C. p. 152; Körb. Syst. p. 36; Britz. B a; O.: Heide bei Steigerthal; fig. 3; ich habe früher (Über Cladonien-Abbildungen, Hedw. Bd. XLIII. p. 401 u. f.) bemerkt, daß zwischen A. 1348 und 1463 namentlich hinsichtlich der Endverzweigungen eine große Ähnlichkeit bestehe und ich kann auch jetzt nicht die Zugehörigkeit der Flotowschen *Arb.* A. 1463 zur Wallrothschen 1348 ablehnen. Ich hatte früher die *Arb.* im frischen lebenden Zustande zu beobachten nicht ausgiebige Gelegenheit, wie sie notwendig ist, um über diese Cladonie klar zu werden. Die Herbarexemplare verlieren großenteils die strohgelbliche Färbung und die im frischen Zustande aufgeblasene Oberfläche der Podetien zieht sich beim Vertrocknen wellig zusammen. So erscheint die *Arb.* der *rangif.* und *sylv.* mehr genähert. Kalilösung färbt teils nicht, teils langsam verwaschen gelblich;

sylvatica L.; W. p. 160 u. f.;

major Britz. A a; O.: Steinberge;

sphagnoides Fl. C. p. 168; Britz. A b; O.: Ilfelder Tal auf Felsen;

tenuior Mass.; Britz. B d; O.: Heide bei Steigerthal; fig. 4;

fuscescens Britz. B e; O.: media, Heide bei Sundhausen;

nana Rbh.; Britz. B d; O.: Domholz bei Rüdigsdorf;

(*grisea*) *longiuscula* Britz. C b; O.: Kiestriften an der Zorge; fig. 5;

nigrescens Britz. C d; O.: Bärenköpfe bei Sittendorf;

viridans Britz. D; O.: Fichtenwald bei Königsrode.

Zur *sylv.* gehört Wallroths *P. fusca,* lusus mixtus p. 160 „pod. grisea, dispanso-areolata; stratum interius corneum denudatum", A. 1345, eine wenig aber dickästige Form mit bis zu 7 mm breiten Podetien; O.: An Gipsfelsen des Kohnsteins bei Nordhausen.

Wallroths, wie die vorgenannte, nach der Oberfläche unterschiedene β) *trichodermatica* umfaßt die kleineren, blaß strohgelben, weißlichen bis bleigrauen Formen der *sylv.* Nach dem Standorte führt W. a) *campestris* an. Indem man sein „praeter extremitates dilutius saturatiusve phaeotropas" und zugleich „humilioribus" ins Auge faßt, wird man kaum fehl gehen, hierin die *sylv. tenuis* (Fl.) Britz. A g zu erblicken und zugleich die von W. nach den Achsen unterschiedene „a) *aequalis*".

Für die von W. auf Grund des gleichen Gesichtspunkts aufgestellten „*dilatata*" (A. 1346) „podetiis magnis gracilioribus", (Britz., Über Cl.-Abb. p. 403) ist der geeignetste Platz bei der oben benannten *major* Britz. A a.

Die von W. nach der Beschaffenheit der Zweigspitzen erwähnten Formen „sterilis, cymatophorus und physocymatophorus"

bedeuten, wie der Wortlaut besagt, unfruchtbare, fruchtende und Spermogonien tragende Exemplare.

In O. sind mir bei der *rangifer.* sowohl, als bei der *sylv.* nur sterile begegnet;

alpestris L. (non Wainio); f. *major* Britz.; O.: Gipsberge bei Steigerthal. W. hat die *alp.* als Standortsform zur *sylv.* gezogen. Seine Diagnose p. 160 begreift nicht bloß die *alp.*, sondern auch Formen der *sylv.* in sich.

Papillaria *papillosa* Fr.; O.: Heide bei Sundhausen;
molariformis Schaer.; O.: Heide in der Windlücke.

Was W. p. 171—173 zweimal als *simplex* benennt und beschreibt, ist in der Hauptsache *papillosa*, während seine gleichfalls zweimal auftretende *prolifera* zu *molariformis* gehört.

Floerkeana Somm., *chloroides* (Fl.) Wain.; O.: Auf Torfmooren im Brockengebiete, bei Oderbrück in Menge; fig. 6;
carcata (Ach.) Nyl.; O.: ebendort, seltener; fig. 7;
intermedia Hepp, eine unwesentliche Form, von dem gleichen Fundorte.

W. beschreibt p. 173 die *chlor.* als „*subtilis*“ und als „*Floerkeana*“. Zur *interm.* wird „*β) chnaumaticus*“ p. 174 zu ziehen sein, zu *carcata* „*γ) anablastematicus*“;

bacillaris Nyl.; cf. Britz. Monogr. der *bac.* Nyl., Beihefte zum Bot. Centralbl. Bd. XX. p. 147 u. f.; O.: Achtermannshöhe auf mooriger Erde;
vulgata Britz. tenuis; O.: Fichtenwald bei Königsrode;
perithetum W.; A. Lichenol. Fragm. Taf. I fig. 9, allerdings zu *macilenta* gehörend, aber ebenso bei *bacill.* vorkommend; O.: Achtermannshöhe;
scyphoidea Britz. D b, radiata; O.: Ebendort;

O.: Fichtenwald bei Königsrode:

simplex et *divisa* Schaer.; *polycephala*, fig. 8;

O.: Heide bei Nordhausen:

perithetum W., *lateralis* Britz. sessilis, F b; fig. 12;

O.: Heide am Mühlberg, fast mooriger Boden:

phyllocephala; *gigantula* Britz. cornuta et irregularis, G b und c;

O.: Windhäuser Holz:

microphyllina Britz. A h; fig. 9;

O.: Heide auf dem Mühlberge, Gips:

paschalis Britz. A g; *polycephala*; *gigantula* Britz. elatior, G a; fig. 10;

O.: Heide bei Steigerthal:

gigantula Britz. cornuta, G b, fig. 11, et irregularis G c, fig. 14; *lateralis*, *ramosa* Britz. F a; fig. 13.

Nach A. Lichen. Fragmente XXX. zeigen im Straßburger Herbar Wallroths die vorhandenen vier Tafeln von *bacillaris* und *macilenta* durchweg nur die letztgenannte Art. Es stimmt damit überein, daß W. p. 179 seine *bacillaris* sofort als *xylophila* bezeichnet. In O. sind sämtliche *bacillares* Moor- oder Heidepflanzen;

macilenta Hoffm. Die Habitusformen sind dieselben wie bei der *bacillaris* Nyl. Die Unterscheidung der beiden liegt lediglich darin, daß *bac.* K— und *macilenta* K+ (gelb) ist. Cf. Britz. Monogr. der *Cl. bacillaris* in „Beihefte zum Bot. Centralbl. Bd. XX. p. 146 u. f.", dann Monogr. der *macilenta* in „Lichenen in Wort und Bild, II. Teil p. 187 u. f.";

clavata, simplex, O.: Auf Felsblöcken bei Sandlünz; divisa, O.: Netzberg bei Ilfeld; media, O.: Heide bei Steigerthal; robusta (*macrostelis* Wallr.?), O.: An Gipsfelsen bei Steigerthal;

polycephala (Wallr.?), O.: An Granitfelsen, Achtermannshöhe;

proboscidea, O.: Standort der vorigen;

microphyllina, O.: Waldungen im Ilfelder Tal an Baumrinden;

corticata, O.: An Granitfelsen, Achtermannshöhe;

coronata Ach., O.: An Granitblöcken, Achtermannshöhe;

lateralis, ramosa, O.: Auf Geröllhalden der Hahnenkleeklippen; sessilis, O.: Netzberg bei Ilfeld;

elegantior Wain., O.: Ebendaselbst;

scyphoidea prolifera, O.: An Gipsfelsen des Kohnsteins;

gigantula, elatior, basin versus squamuloa, O.: Auf Felsblöcken am Sandlünz; cornuta, O.: Heide bei Steigerthal, O.: irregularis, O.: vom gleichen Standorte.

Es ist erwähnenswert, daß, wie in W. Straßburger Herbar die *bac.* gar nicht, sondern nur die *mac.* vertreten ist, zwar nicht das gleiche, aber doch ein ähnliches Verhältnis in O. besteht, indem die *mac.* häufiger und formenreicher vorkommt als die *bac.* Dieselbe Erscheinung weist das Regengebirge auf, während auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene und in den Algäuer Alpen das Gegenteil der Fall ist. Ob hier die Verschiedenheit der Gesteine mit im Spiele ist?;

digitata Schaer.; cf. Britz. Monogr. der *C. digitata*, Hedw. Bd. XLIV. p. 48 u. f.; O.: von der Achtermannshöhe, in einem prachtvollen Rasen:

excrescens Britz. A 2; *glabrata* Del.; Britz. B 8; *phyllophora* Anzi; fig. 17; *prolifera* Laur. Britz. B 14; ferner gleichfalls von der Achtermannshöhe:

ceruchoides Wain.; Britz. A 6; *phyllocephala* (Schaer.) Kieff. Britz. B 19; *glabrata* Del.: scyphis angustis, margine radiatis; *amorpha* Britz. B 10; *divaricata* Britz. B 16; fig. 18; *lateralis* Britz. B 18 (*perithetum* W.), fig. 20;

O.: vom Kyfthäuser:

gracilior Britz., exs. 942 a b und 943: podetia 10—30 : 1—2 mm, albo-sorediosa; a) *gracilior*: scyphis longe et tenue digitatis; b) *Sturmii*: scyphosa, scyphis margine radiatis; c) *lateralis*: prolificationibus in latere scyphorum aut podetiorum affixis (*perithetum*); fig. 19 a—c;

excrescens Britz. A 2; fig. 21; *monstrosa* (Ach.) Wain. — ferner:
macrophylla Del.; Britz. A 1; O.: Hainleite, Buchenstümpfe;
subcontinua Britz. A 3, podetiis cylindraceis, O.: Netzberg bei Ilfeld.

W. hat p. 182 u. f. die *C. digitata*, *deformis* und *flabelliformis* miteinander vermengt. Die Mehrzahl seiner die *digitata* be-

treffenden Diagnosen bezieht sich auf die Form *monstrosa*, wie teilweise schon aus den angefügten Zitaten hervorgeht. Zu *ceruchoides* gehört *a*) *proboscideus* p. 183. Das inconditum W. der *digit.* p. 184 hat A. 1353 abgebildet: „Ex arbor. truncis nemoris Stolberg." Diese Abbildung kann, nachdem sie nichts Becherartiges zeigt, nicht als eine *monstrosa* betrachtet werden. Cf. Britz. „Über Clad.-Abbildungen". Am nächsten steht jenes incond. W. der Abbildung in Sturms Heft 24, t. 25, fig. f, welche Wainio I p. 128 allerdings zur *monstrosa*, aber mit der Einschränkung stellt „ut videtur". Ob die *Digitata*-Gruppe „*gracilior*" zur *brachystelis* W. gehört, muß vorläufig unentschieden bleiben. Auf den neun der *digit.* gewidmeten Tafeln des Straßburger Wallrothschen Herbars ist die *gracilior* kaum vertreten; denn sonst hätte A. in seinem XXX. Fragment jedenfalls etwas davon erwähnt. Über die Standorte der *digitata* sagt W. p. 185: Die campestrische Form (d. i. die *digitata*) wächst an alten morschen Baumstämmen in Laub- und Nadelhölzern des Unterharzes, besonders schön und ausgebreitet an den Ellernstämmen in Bruchstellen;

incrassata Fl., irrtümlich von mir als im Harz vorhanden bezeichnet, während es sich lediglich um eine kleine, nicht normale *coccifera*, keineswegs aber um die wirkliche *incrass.* (Britz. exs. 95—99, 437—439) handelt;

deformis Hoff.; Cf. Britz. „Lich. exsicc. in Wort und Bild, I. Teil p. 37";

podetia curta, scyphis latis Wallr. p. 185: turbinatus und tubaeformis (ex parte), dazu *pod. elongata, scyph. angustis*; beide Formen in O.: Torfmoore bei Oderbrück;

cylindrica Wallr. p. 185; O.: Hahnenkleeklippen bei St. Andreasberg;

subulata Schaer.; O.: Torfmoore im Brockengebiet; fig. 24;

macrostelis Wallr.; O.: Standort der vorigen; f. 26;

squamosa, podetiis usque ad scyphos squamosis; O.: Derselbe Standort; fig. 25;

Die von W. *megastelis, proboscidea, mesothetum, perithetum* und *homodactylum* benannten Formen kommen in O. nicht vor. Von den drei letztbezeichneten hat A. auf der seinem Fragment XXX. beigegebenen Tafel f. 11—14 schöne Abbildungen veröffentlicht und ferner unter 1638 seiner Lichtdrucke eine *platystelis* W. (fissa, perlata) aus dem Verwalltale angefügt.

Über die Fundstellen seiner subalpestrischen Formen (der *C. deformis*) sagt W.: „Sie sind eine eigentümliche Zierde der Berge des Oberharzes, daher häufig zwischen Moosen und Dammerde am Brocken, an der Achtermannshöhe, bei Clausthal und an anderen ähnlichen Orten";

coccifera L., *stemmatina* Ach.; O.: Heide bei Buchholz, bei Rüdigsdorf;

innovata Fl.; O.: Achtermannshöhe, zugleich mit *extensa* Ach. und *phyllocoma* Fl.

Die Formen der *coccifera* sind von geringer Bedeutung; cf. die betreffenden Abbildungen von Dill., Sturm, Bisch., Romeg.

usw.; ausgenommen ist selbstverständlich die *asotea* Dill. t. 14, 7 M. Wallr. führt p. 177 seine *leptostelis* und *macrostelis* mit der Einleitung auf: „lusus ex scyph. amplitudine ad loci coelique conditiones varia". Seine Diagnosen und Zitate weisen seine *simplex* und *homodactyla* der *extensa* zu. Die *phyllophora* W. hingegen ist, wie schon der Name andeutet, die *phyllocoma* Fl. Die *asotea* fehlt bei W. nicht, doch hat sie bei ihm, wie alle aus dem Zentrum proliferierenden Formen, die Bezeichnung *mesothetum* erhalten. Über die Standorte der *coccinea* äußert sich W. wie folgt: „Die schlanksäulige Form gedeiht auf den Heideplätzen Thüringens und auf den Vorbergen der Buchen- und Fichtenwälder; die starksäulige dagegen am üppigsten zwischen Laubmoosen an abhängigen Bergrücken des Harzes, in Fichtenwäldern, z. B. an der Achtermannshöhe, und spendet hier so wie jene dort die lange Reihe von Wechseln, welche nur mit Umsicht von der parallellaufenden var. *pleurota* unterschieden werden kann";

pleurota (Fl.) Schaer.; O.: Windhäuser Holz;

palmata Flk.; O.: Fichtenschonung bei Nordhausen; f. 22;

palmata Flk. C. p. 93 „Scyphi ab initio regulares", O.: Am gleichen Standort; fig. 23;

W. p. 186: „*Pleurota* scheint an einigen Orten Europas die Stellvertreterin der *C. coccifera* zu sein." Zu diesen Orten gehört beispielsweise das Gebiet der schwäbisch-bayerischen Hochebene und der Algäuer Alpen. Beide weisen die im Harz häufige *coccifera* nicht, die *pleurota* hingegen in Menge auf. Ich vermute, daß letztere den kalkhaltigen Boden, erstere das sandige und Urgesteins-Substrat bevorzugt;

bellidiflora (Ach.) Schaer., *coccocephala* Wain.; O.: Auf Granitgeröll der Achtermannshöhe. Von hier in Britz. exs. 944 ausgegeben. A. hat Abbildungen von Exemplaren desselben Fundorts und vom Brocken in n. 1349—1352 veröffentlicht. W. p. 174 u. f. unter *subuliformis* und *polycephala*. Die denselben untergeordneten Formen sind nicht von Belang.

Auch diese Cl. scheint sandiges und Urgesteins-Substrat vorzuziehen.

Über das Vorkommen der *bellidiflora* im Harzgebiete schreibt W.: „Kommt hier und da in schattigen feuchten, Tannenwäldern des Oberharzes, z. B. unweit des Königskrugs, an der Achtermannshöhe, dem Brocken und anderwärts zwischen Moosen etwas seltener vor;" dann: „eine schöne Zierde des Oberharzes, ohne daß die benachbarten Niederungen auf dieselbe Anspruch machen können";

amaurocraea Schaer. Hierüber A.: „Von W. richtig beschrieben, allein die in der Straßburger Sammlung auf drei Tafeln aufgeklebten und als „*amaur.* W. steliph. p. 143, in bryetis udis der Achtermannshöhe" bezeichneten Exemplare gehören zu *C. uncialis* L. (f. *biuncialis* Hoff. und *adunca* Ach.)". So im XXX. Fragment. Daß W. sich derart geirrt, ist um so mehr zu verwundern, da er (p. 144) die *amaurocr.* genau von der *unc.* zu unterscheiden scheint „indem er erstere als eine der letzteren „bis zur Verwechselung ähnliche Form" bezeichnet. In der Tat enthält auch

O. derart schlanke, dünnsäulige unciales, daß dieselben leicht für *amaurocraeae* angesehen werden können. Das O. weist aber diese selbst nicht auf. Mein Cladonien-Herbar bewahrt aber aus dem Harz zwei Rasen, die ganz unzweifelhaft die *amaurocraea* darstellen; fig. 27;

uncialis (L.) Hoff., *biuncialis* Hoff.; O.: Achtermannshöhe; ad macrostelidem W. p. 191;

humilior Fr.; O.: An Felsen der Roßtrappe;

gracilis Rbh.; O.: Heide bei Nordhausen; zur Form *leptostelis* W. gehörig;

obtusata Ach.; O.: Heide bei Rüdigsdorf;

turgescens Del.; O.: Heide am Kohnstein.

W. bezeichnet seine *leptostelis* als campestrische, seine *macrostelis* als alpestrische Form. Nach ihm wächst die erstere „lebenslänglich kleiner verbleibende Form im Harz auf steinigen Vorbergen und auf sandigen Anhöhen der Niederungen, die letztere, ungleich höher und stärker, auf nassen oder sumpfigen Plätzen des Oberharzes";

furcata Huds.; cf. Britz. Monogr. der *furc.* in Hedwigia, Bd. XLIII. p. 126 u. f., ferner „Über Clad.-Abbild. l. c. p. 401 u. f.", dann Lich. exs. in Wort und Bild, I. Teil p. 32 u. f.;

tenuissima. Fl.; Britz. exs. 935; O.: Heide am Kohnstein;

rac. erecta Tors.; Arn. 1319 (non *Arbuscula* Fl.; W. in promont. Stolbergens; O.: Waldrand bei Herreden; fig. 28;

rac pod. spinulosis; A. 1429, cp. 1319; O.: Heide bei Rüdigsdorf;

rac. fruticosa W.; A. 1340, „continua demum phaeotropa W., in promont. sylvestr. Breitenst."; O.: Im Buchenwalde der Hainleite bei Wernrode;

pinnata (Fl.) Wain. = *rac. squamulosa*; A. 1320, W. „monstra anablastematica. In pinetis Elendens."; O.: Felsen des Sandlünz;

pinn. gracilior Arn.; O.: Am Bielstein bei Ilfeld; fig. 29;

furcato-subulata Hoff.; A. 1680; O.: Ilfelder Tal; fig. 30;

palamaea Ach.; O.: Auf Stinkschiefergeröll bei Rüdigsdorf. A. 1316: W. „deflectus craticius ramis tortuosis phaeotr., ex promotoriis Northus."; O.: Gipsberge bei Ellrich. A. 1317: W. „c. craticia monstra prolifera; ex pomontoriis Northus."; O.: Roßtrappe;

spadicea Fl.; O.: Felsen der Roßtrappe;

recurva Fl.; A. 1424; O.: Grasige Abhänge am Kohnstein;

implexa Fl.; A. 1421; O.: Granitfelsen am Kyfthäuser;

subdecumbens Britz.; O.: Südseite des Kyffhäuser an Felshängen; fig. 31;

fissa Fl.; A. 1426; O.: Heide bei Steigerthal;

subulata Fl.; A. 1419 und 1420; O.: Triften bei Nordhausen. A. 1418, O.: Heide bei Leimbach (*fructifera*);

platystelis Wallr.; A. 1341, W. *fruticosus plat.* = *foliatilis* Britz.; O.: Heide bei Steigerthal. A. 1314; O.: Standort der vorigen; fig. 32;

corymbosa Ach.; O.: Heide bei Rüdigsdorf;

crispatella Fl.; A. 1425; O.: Fichtenschonung bei Rüdigsdorf;

surrecta Fl.; A. 1343, W. anablastematica; O.: Netzberg bei Ilfeld; podetia verruculosa squamis destituta-racemosa in surrectam

transiens, O.: Auf dem Kies der Zorge; subulata in surr. trans., O.: Ilfelder Tal auf hohen Felsblöcken; palam. in surr. transiens, O.: Gipsberge bei Steigerthal; fig. 33;

adspersa Fl. verruculosa, O.: Sachsenstein bei Walkenried; *polyphylla*, O.: Triften bei Nordhausen, fig. 34 (non pinnata polyphylla, Britz. exsicc. 41); recurva, O.: Triften bei Nordhausen, fig. 35.

Bei Besprechung der *furcata* nach der Auffassung Wallroths sagt A. in seinem XXX. Fragment, „daß die lusus ex stelidiorum mole und ex superficie bei dem deflexus ex ramorum dispositione sich wiederholen, so daß sich hier wie in ähnlicher Weise bei *C. gracilis* L. *fimbriata* L. und anderen Arten eine Menge Kombinationen ergeben". Das ist ganz richtig und es wäre sicher übertrieben, aus jeder solchen Kombination eine Form zu konstruieren. Als berechtigt aber wird es erscheinen, den in der Wallrothschen Cladonien-Bearbeitung liegenden Hinweis auf den Parallelismus gar vieler Cladonien-Formen in entsprechender Weise zu beachten. Damit ist aber bis jetzt nur ein schwacher Anfang gemacht;

rangiformis Hoff.; cf. Britz. Monogr. der *rangiform.* in Hedwigia Bd. XVIV. p. 199 u. f.;

pungens Ach.; W. p. 144 *leptostelis* und p. 145 *rangiformis*; O.: Heide am Kohnstein;

procerior Fl.; W. *macrostelis* ex parte; O.: Heide bei Sundhausen; fig. 36;

foliosa Fl., tenuis; W. *rangiformis anablastematicum*; O.: An Waldrändern bei Nordhausen; fig. 37;

fol. crassiuscula Britz., O.: Kiesflächen bei Walkenried; fig. 38.

Wallr.: Gedeiht an sonnigen Vorbergen, in Hohlwegen und unter deren benachbarten Dornenbüschen unserer thüringischen Vorberge am besten.

W. *platystelides* und *niveus* p. 144 und 145 scheinen zur Form *muricata* zu gehören. Ich habe diese aus dem Harz nicht gesehen; auch die *crispata* und *pityrea* nicht, die beide von W. p. 150 u. f. merkwürdigerweise mit der *squamosa* in ein und dieselbe Reihe gestellt sind. Allerdings muß zugestanden werden, daß es Formen der *crispata* und *squamosa* gibt, die zu der einen oder andern dieser Arten gerechnet werden können.

Daß aber die *crispata* und *pityrea* im Harz vorkommen oder vorkamen, unterliegt keinem Zweifel; denn jene ist nach Arnolds Zeugnis (Fragm. XXX. p. 7) in der Straßburger Sammlung von W. auf einer, diese auf zwei Tafeln vorhanden;

squamosa Hoff.; cf. Britz. in Hedwigia Bd. XLIII. p. 128 und „Über Cl.-Abbild." l. c. p. 401 u. f.;

denticollis Fl.; W. *macrostelis* p. 150 ex parte; A. 1322, ex nemorum Thuringia terra; O.: Felsblöcke am Sandlünz;

curta Britz.; Arn. 1322, die Figuren der kleinen Exemplare; O.: Ilfelder Tal auf hochgelegenen Felsblöcken;

robustior Arn.; W. *megastelis* nebst *macrostelis* ex parte; O.: Achtermannshöhe; Ilfelder Tal auf Geröll;

subulata Schaer.; W. proboscid. ceratost. apice acutis — Arn. 1323, probosc., proles homogenas perithetasque emittentibus pro molis ratione habitum elatum, ramosum s. brachiatum fingentibus; O.: Windhäuser Holz, Achtermannshöhe auf Felsen; fig. 39;

squamosissima Fl.; A. 1324, W. „ad terram mont. alpestr. in quibus locis bl. phylla eximie luxuriant; in Bructero Hercyn. monte"; O.: Mit *Cl. rangifer. verruc.*, Geröll im Steinmühltale;

microphylla Schaer.; O.: Hahnenkleeklippen;

excrescens Britz.; O.: Fichtenschonung bei Nordhausen, sehr spärlich vorhanden; fig. 40;

myosuroides Wallr., *macrostelis* p. 149, „ceratost. robustioribus simulac longioribus cent. 1—3 longis", auf Erde in Fichtenwaldungen, z. B. an aufgeworfenen Gräben des Oberharzes (bei Clausthal und anderwärts); Arn. 1321, W. ex terra nemoris heringens. O.: Am Bielstein, Gipsberge bei Walkenried an schattigen Stellen;

mucronata Wain. am nächsten stehend; O.: Am Brocken und auf der Achtermannshöhe; fig. 41;

asperella Fl.; O.: Achtermann; fig. 42;

turfacea Rehm; O.: Heide am Mühlberge bei Niedersachswerfen;

muricella Del.; O.: Alter Stolberg im Buchenwalde; dabei auch *paschalis* Del.;

subsquamosa Nyl.; *denudata* Arn.; K +; O.: Nur an den Nordabhängen des Kohnsteins an feuchten Gipsfelsen; fig. 43;

delicata Ehrh.; O.: An einem morschen Eichenstumpf auf dem Bielstein.

Die Beschreibung der *quercina* Wallr. p. 147 betrifft sowohl die *delicata* als auch die *caespiticia*. Die Aufführung von Formen p. 148 u. f. bezieht sich auf die *delicata*, nur „*megaphyllinus*" ist ausweislich der reichlich angefügten Zitate die *caespiticia*. Ähnlich verhält es sich mit der Standortsangabe Wallroths: „Am liebsten auf halbverfaulten Eichen-, Buchen- und anderen Baumstrünken" bezeichnet hauptsächlich den Standort der *delicata*, hingegen „und auch auf Erde, jedoch seltener vorkommend" jenen der *caespiticia*. Erstere ist nach A. im Straßburger Herbar in zwei, letztere in einer Tafel vorhanden. O.: enthält die *caespiticia* nicht;

cenotea Ach.; A. 1338, W. „lus. digitatus leptost., ex saxis muscosis nemoris Breitung." ist nach A. 1338 unzweifelhaft nicht die *Cl. glauca*, sondern die *cenotea*. Darauf weist auch die Wallrothsche Standortsangabe hin „an morschen Baumstümpfen, in dichten Rasen oder auch vereinzelt zwischen Laubmoosen des Vorharzes, besonders schön bei Breitenstein (A. 1338), meinem Geburtsorte, selten auf Erde". Das ist für die *cenotea* ganz zutreffend, nicht aber für die *glauca*, deren Standorte Wainio nach Flörke p. 488 kennzeichnet wie folgt: „Ad terram sabulosam humosamque et ad muscos in pinetis et ericetis atque locis apricis siccis." Es ist ferner nicht wahrscheinlich, daß *leptostelis* Wallr. überhaupt zur *glauca* gehört. Der Zeuge Schaer., der sich bezüglich der *lept. digitata* geirrt hat, wird auch hinsichtlich der

lept. cenotea nicht als maßgebend zu erachten sein. Wainio sagt schließlich zur Sache „exactius non est cognita" und Arnold übergeht, nachdem die *leptost.* im Straßburger Herbar nicht vertreten ist und er die *lept. digitata* als *cenotea* nachgewiesen hat, weitere Fragen. Es kann ja sein, daß die *glauca* im Harz vorkommt, aber als hinreichend bezeugt erscheint es mir keineswegs. O.: *cenotea* Ach., Arn. 1338, Netzberg bei Ilfeld;

crossota (Ach.) Nyl.; Wallr. p. 157: brachiata simplex; O.: Am Nordabhange des Sachsensteins; auf Porphyritgeröll am Sandlünz bei Ilfeld;

monstrosa Schaer.; W. prolifera homodactylum ex p.; O.: Nordabhang des Höllsteins;

gracilis L.; cf. Britz. Monogr. in Hedw., Bd. XLIV. p. 207 u. f.; Clad.-Abbild. l. c. Bd. XLIII. p. 409;

chordalis (Fl.) Schaer.; O.: Ilfelder Tal zwischen Felsblöcken; filiformis, O.: Auf Geröllhalden im Ilfelder Tale;

inconditum Wallr.; A. 1298, in Bructero monte. O.: Achtermannshöhe; fig. 52; dort auch die beiden folgenden;

ramosum W. und *reduncum* W.; A. 1294—1296, W. ex pinetis Clausthaliensibus; in collibus prope Schierke; ex campis alpestribus prope Schierke;

simplex Wallr.; O.: Hahnenkleeklippen, glabra et aspera; podetiis simplicibus, prolificationibus subulatis erectis Schaer.; Wallr.: prolifera homodactylum „proles primum aciculares", O.: von dem gleichen Standort; fig. 45, 46;

simplicissimus Schrank; O.: Steinmühlental bei Appenrode zwischen Felsen; fig. 47;

leucochroa Fl. glabra et aspera; O.: Standort der vorigen; fig. 44;

chord. polyphylla Britz., ad *anablastematicam* Wallr.: podetia squamis creberrimis conspersis; O.: Ilfelder Tal auf Geröll; fig. 48;

prolifera Wallr. (ad *chordalem*); O.: Heide am Mühlberg;

platydactylum Wallr.; A. 1297, W. ex pinetis hercyn., kann bei *dilacerata* untergebracht werden; O.: Auf Geröll im Steinmühlentale; fig. 49;

furcata Schaer. und *craticia* Britz., ex parte redunca; O.: Achtermannshöhe; fig. 50;

subuliformis Britz.; O.: Hahnenkleeklippen; fig. 51.

Über die Wallrothschen Formen geben großenteils die von ihm beigefügten Zitate Aufschluß. Sehr zutreffend äußert sich W. über die Standorte der *gracilis* und ihre hierdurch hervorgerufenen Formen: „Sie gewinnt nach Maßgabe des hohen und niedrigen, sonnigen und feuchten Standortes auf Sand-, Gips-, Kies- und Baumerde zwischen Moosen oder an Steinblöcken die mannigfaltigsten Ausflüchte der Oberfläche und der allgemeinen Gestaltung, die endlich bei dem m. inconditum (auf sonnigen Steinen des Brockens) völlig untergraben zu werden pflegt."

Um das Verständnis der Wallrothschen Formen der *gracilis* zu erleichtern, hat A. auf der seinem XXX. Fragment beigegebenen Taf. I abgebildet als fig. 1 u. 2: *gr.* L. turbinata m. reduncum, Wallr. p. 125; fig. 3: *gr.* turbinata m. dactylocephalum, Wallr. p. 126; fig. 4, 5: *gr.* turbinata m. mesothetum, Wallr. p. 126;

cornuta (Ach.) Schaer.; A. 1293, *macrostelis* W. p. 122 (unter *decipiens*), O.: Heide bei Stolberg; *leptostelis*, O.: Harzberg bei Ilfeld; fig. 54.

W.: Zwischen Laubmoosen des Oberharzes, z. B. am Fuße des Brockens, unweit Schierke, um Elend, scharenweise;

degenerans Fl.; cf. Britz. Monogr. der *degen.* in Hedw. Bd. XLV. p. 44 u. f., „Über Clad.-Abbild." l. c. Bd. XLIII. p. 409 u. 410;

calva Britz.; O.: Felsen im Ilfelder Tal;

aplotea Ach.; W. a) homodactylum „ad cladomorpham pertinens Wain." scheint mir aber mehr zu *aplotea* zu gehören; O.: Gipsberge in der Heide bei Rüdigsdorf. *Apl. major*, O.: Heide am Kohnstein. Typica et in anomaeam transiens, O.: Heide auf dem Mühlberge bei Niedersachswerfen;

anomaea Ach.; O.: Heide bei Rüdigsdorf, Gipsberge;

prolifera W. p. 128; O.: Alter Stolberg im Laubwalde;

cladomorpha Fl.; O.: Heide am Kohnstein;

heterodactylum W. p. 129; O.: Standort der vorigen; fig. 55;

trachyna Ach.; O.: wie die zwei folgenden auf der Heide am Kohnstein; fig. 56;

phyllocephalum W.; A. 1300; O.;

phyllophora W.; O.;

dichotomma Fl.; Britz. exs. 936, aus O.: Heide am Kohnstein;

pleolepis Fl.; Britz. exs. 940, aus O.: Heide am Kohnstein;

verticillata Hoff., *evoluta* Th. Fr. et *cervicornis* (Ach.) Fl.; A. 1299; die eine oder andere Form in Britz. exs. 1002d aus O.: Heide am Kohnstein und zwischen jungen Fichten bei Nordhausen; fig. 57, 58;

pyxidata L.; cf. Britz. „Die Gruppen der *Cl. pyxid.* und *fimbr.* L. (Beihefte zum Bot. Centralbl. Bd. XXII p. 231 u. f.); *pyxidata* L., K — Britz. Ba; O.: Auf Muschelkalkgeröll am Vogelberg bei Bleicherode. Britz. Bb; O.: Ebendort. Britz. Bc; O.: Auf Kohlenhalden im Ilfelder Tal. Britz. Bc (*lepidophora* Fl.); A. 1327; O.: Auf Gipsblöcken am Kohnstein. Britz. Bd; O.: Bodetal bei Treseburg;

curtata Britz. exs. 937 Entwickelungsstufen aus O.: Auf Muschelkalkgeröll des Vogelberges bei Bleicherode; ebendort e centro prolifera. Podetiis sorediosо-farinosis, O.: Am Kyffhäuser; fig. 62; dies die typische *curtata* Britz. Sodann: Podetiis granuloso-verrucosis, O.: Gipsberge beim Steigerthal; fig. 61;

pyxioides (Wallr.) Britz. exs. 939, 1002a *verrucosa* aus dem O.; cf. Britz. l. c.; A. 1326 *anablastematicus* — 1329 *platydactylum* — 1496 *perithetum* — O.: Unter jungen Fichten am Bielstein. Hier sind nahezu alle Formen vertreten; fig. 63;

fimbriata L., K—; tubaeformis simplex, O.: Windlücke, Fichtenschonung; fig. 64, 65;

cornuto-radiata, O.: Waldschläge bei Stolberg; fig. 66;

subulata, O.: Heide bei Nordhausen; fig. 67;

albidula Britz., K+; tubaeformis simplex, O.: Am Rande eines Fichtenwaldes bei Petersdorf; *minor*, O.: Heide bei Neustadt am Harz; fig. 70; *nodosa* Kieff., O.: Wald bei Ilfeld; fig. 71;
prolifera, O.: Alter Stolberg, Laubwald;
carpophora, O.: Auf Baumstümpfen beim Stolberg; fig. 68;
radiata, O.: Kieshügel bei Stempede;
subulata, O.: Bielstein, am Wege;
proboscidea, O.: Am Sandlünz; fig. 69;
juncea, O.: An Baumstümpfen bei Birkenmoor; fig. 72;
perithetum, O.: Waldschläge bei Stolberg; fig. 73.

Die Benennung der einzelnen Formen erklärt sich analog jener der *fimbriata*. Die Cladonien *fimbriata* und *albidula* sind einander äußerlich derart ähnlich, daß, wie bei *bacillaris* und *macilenta*, eine sichere Unterscheidung erst durch Untersuchung mit Ätzkali herbeigeführt werden kann;

stabilis Britz., K+; O.: Alter Stolberg im Laubwalde (robustior et tenuior); fig. 74;

coniocraea Wain.; A. 1355; O.: Nordabhang des Sachsensteins bei Walkenried;

nemoxyna Ach. (non Coem.), *ionosmia* Fl.; *cornuta*, O.: Heide am Kohnstein; fig. 75; *subulata*, ebendort; fig. 80;
stricta, O.: Bei Nordhausen; fig. 79;
prolifera, O.: Im Wolfsbachtal bei Zorge; fig. 76;
radiata, sterilis et fructifera; O.: Straßenrand bei Zorge; fig. 77;
perithetum, O.: Heide bei Nordhausen; fig. 78.

Hierher gehören von den Arnoldschen Lichtdrucken: 1301, bl. holophyllino, ceratostelidiis, gonimico-erasis simplicibus proliferisque, poliferat. perithetis, ex nemore breitensteinensis (cornuta et perithetum); 1302, mstr. proliferum polycephalum (radiata fructifera); 1333, lusus obtusus a) simplex (clavata); 1330, 1331, rostrata (subulata aut cornuta): 1334, in promont. muscos. Stolberg. und 1335 (podetia irregulariter ramosa et curvata); 1337, macrostelis β tubaeformis; 1332 supra c) pectinatus (pectinata); 1332 infra d) scoparius (scoparia); 1336, ambigua, macrostelis, cymatiis saepe maximis (carpophora, apotheciis magnis). In Arn. 1330—1335 ist die Wallrothsche Form *rostrata* p. 155 vertreten, von deren Standorten W. sagt: In lichten Vorwäldern und an sonnigen Vorbergen unserer Niederungen für sich und in abgesonderten Rasen oder mit den nachfolgenden Formen (der *ambigua*) zwischen durchlaufend. Über das Vorkommen der letztgenannten, 1336 u. 1337, äußert W. p. 156: „Diese ausgezeichnete und höchst mannigfaltige mit der *fimbriata* in Vergleich zu stellende Form fand ich bisher nur an einer Stelle in einem Vorberge bei Nordhausen, welche jedoch die auffallendsten Abweichungen und wirkliche Übergänge in die stumpfsäulige *rostrata* liefern.“ Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß *rostrata* und *ambigua* Wallr. die *nemoscyna* Ach. oder, bezeichnender gesagt, die *jonosmia* Fl. darstellen;

cariosa Ach., *squamulosa* Wain.; O.: Auf dem Kiese der Zorge; fig. 81;

integrior Nyl., O.: Heide bei Sundhausen; fig. 82.

Aus Wallroth (unter c) *symphycarpa* p. 120 u. f. läßt sich sicheres hauptsächlich nur durch die Zitate entnehmen; *cariosa*, *subcariosa* und *alpicola* sind hier in ein und derselben Reihe, zum Teil miteinander vermischt, aufgeführt und beschrieben; auch die Standortsangaben W. sind dadurch unzuverlässig; im Straßburger Herbar Wallroths ist die der *cariosa* nahestehende *symphycarpa* (Ach.) Fl. C. p. 15 *podetia* K — (Arn. 1484 und 1485 aus Flörkes Herbar) „ex pascuis heringensibus" vorhanden; es ist diese Wallrothsche Cladonie aber keineswegs die *subcariosa*, deren Podetien ja „K + rubesc.". Allerdings, wie Arnold bezeugt, ist in den Wallr. Doubletten auch die *subcariosa*, aber nicht mit jener Standortsangabe, vertreten;

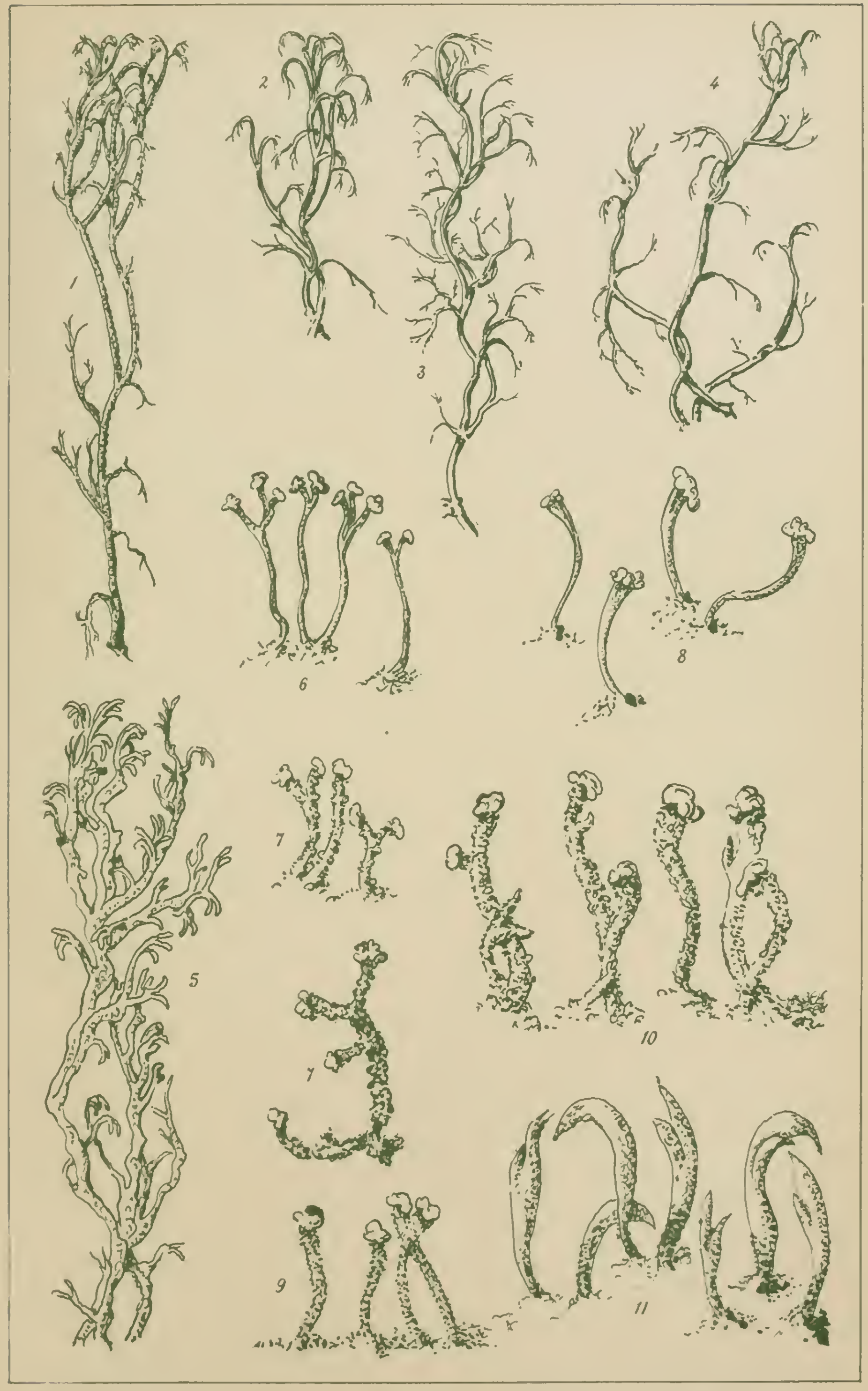
subcariosa Nyl.; O.: Auf dem Kies der Zorge;

alpicola (Fl.) Wain., *foliosa* Somm. Britz. exs. 1002b und c aus O.: Brocken, Gipsberge bei Steigerthal unter jungen Fichten in der Windlücke; fig. 83; Arn. 1292, W. „symphycarpa defl. anablastematica, ex bryetis montis Achtermannshöhe". Arn. bemerkt dazu: „Steht der *C. foliosa* Smmf. = *macrophylla* Schaer. am nächsten." Th. Fries führt p. 91 diese unter *α* der *decorticata* (Fl.) Th. Fr. auf. Da scheint Arn. mit seiner schließlichen Ansicht, „bedarf übrigens noch der Aufklärung", das Richtigste zu treffen. In der Tat zählt die ganze *Symphycarpa*-Gruppe zu den wenigen, die noch besserer Beleuchtung harren. Die *decorticata* Fl. ist nach Arn. in dem Straßburger Herbar Wallr. nicht vorhanden und ich habe sie auch im O. nicht gefunden. Auf Hampes Angabe, nach welcher sie im Harz vorkommen soll, möchte ich mich nicht verlassen;

foliacea (Huds.) Schaer.; Britz. exs. 941 und 941 II aus O.: Kiesflächen an der Zorge. Ränder teils mit Wimpern besetzt, teils ohne solche, im ganzen mehr endiviaefolia als alcicornis;

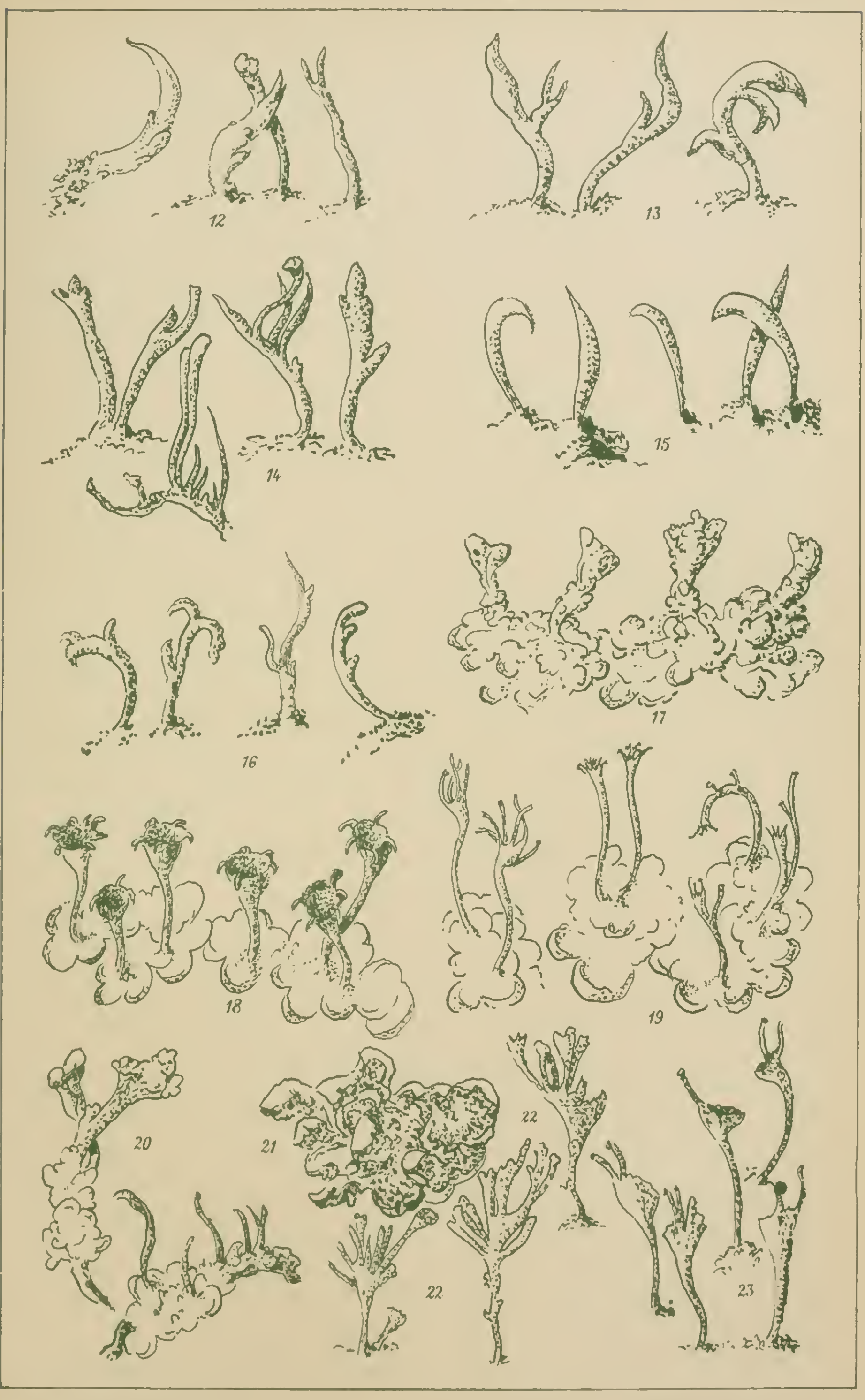
carneola Fr.; O.: Heide im Windhäuser Holz; Heide über Steigerthal auf Gips, zwei sichere Fundorte der *carneola* (fig. 84), die von einzelnen Formen der *pyxioides* (Wallr.) Britz. nur durch Untersuchung mit Ätzkali unzweifelhaft unterschieden werden kann.

Sehr fraglich erscheint das Vorkommen der *Cl. turgida* im Harz. Wallroth p. 187 und 188 sagt kein Wort davon, daß sie dort vorkommt. Demgemäß spricht sich Arn. in seinem XXX. Fragment p. 8 dahin aus, daß Wallroth die *turgida* im Harz nicht beobachtet habe und er fügt bei, daß sie deshalb im Straßburger Herbar Wallroths fehle. Wainio, der die Wallrothschen Formen mit „spectat" und „exactius non sunt cognita" gedeutet hat, war wie Arn. offenbar auch der Anschauung, daß Wallroth die *turgida* nicht als Bürgerin der Harzgegend bezeichnen wollte; sonst hätte Wain. gewiß unter der Distributio geographica I. p. 498 des Harzgebirges oder wenigstens Germaniens erwähnt. Von dem durch meine drei Exsikk. (743, 812a und 812b) nachgewiesenen Standort der *turgida* im Regengebirge konnte das früher erschienene Werk Wainios selbstverständlich keine



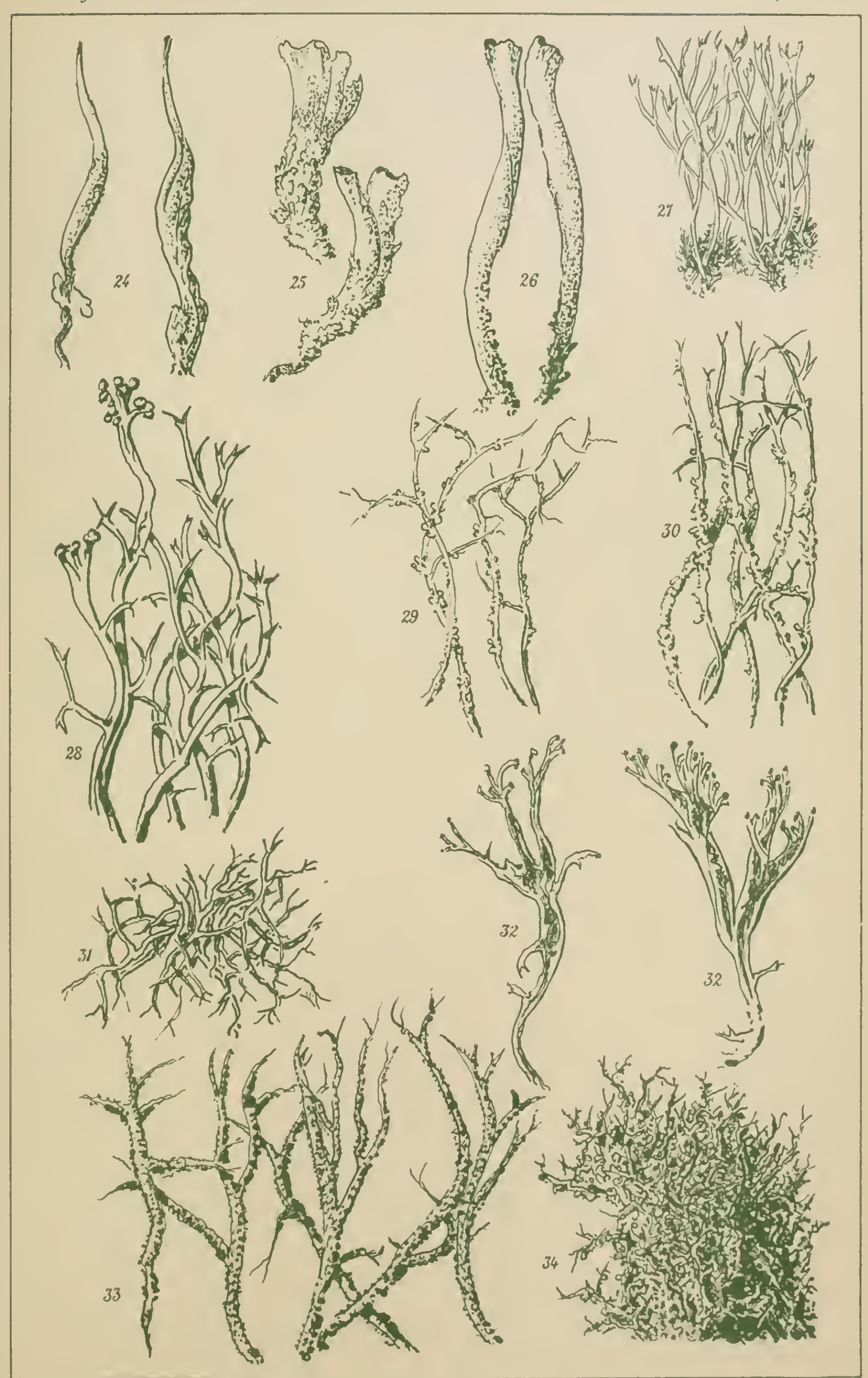
M. Britzelmayr. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





M. Britzelmayr. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

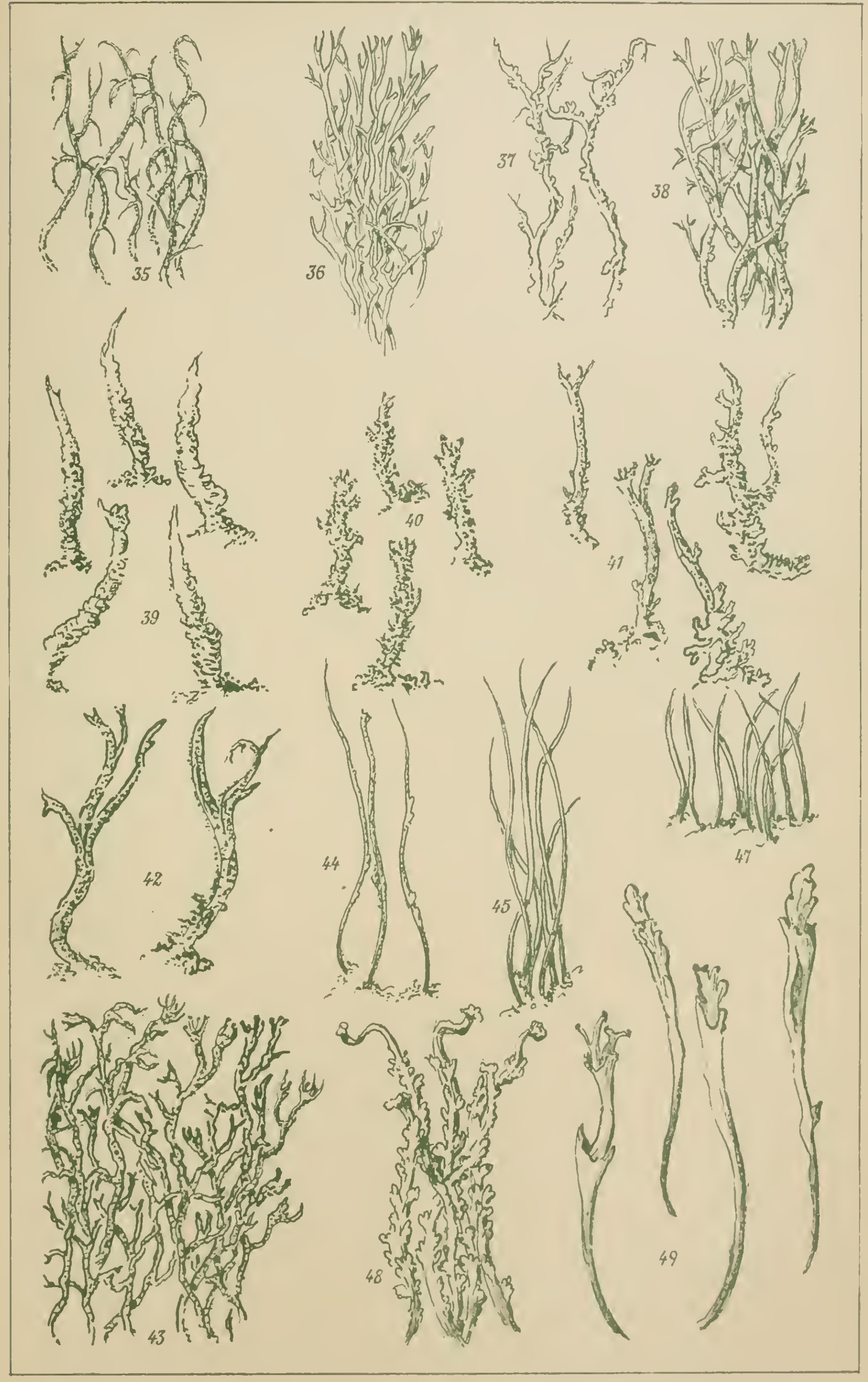




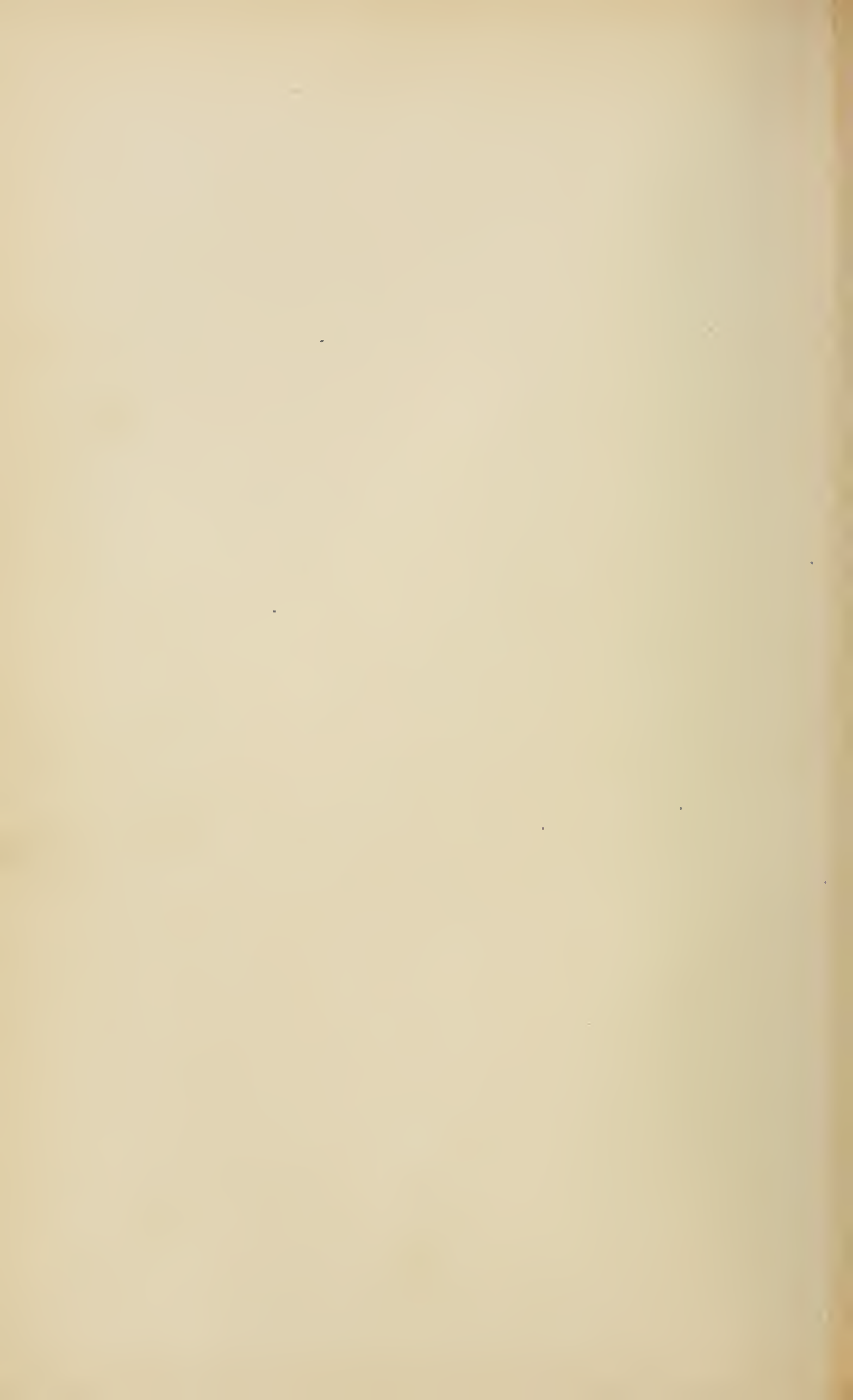
M. Britzelmayr.

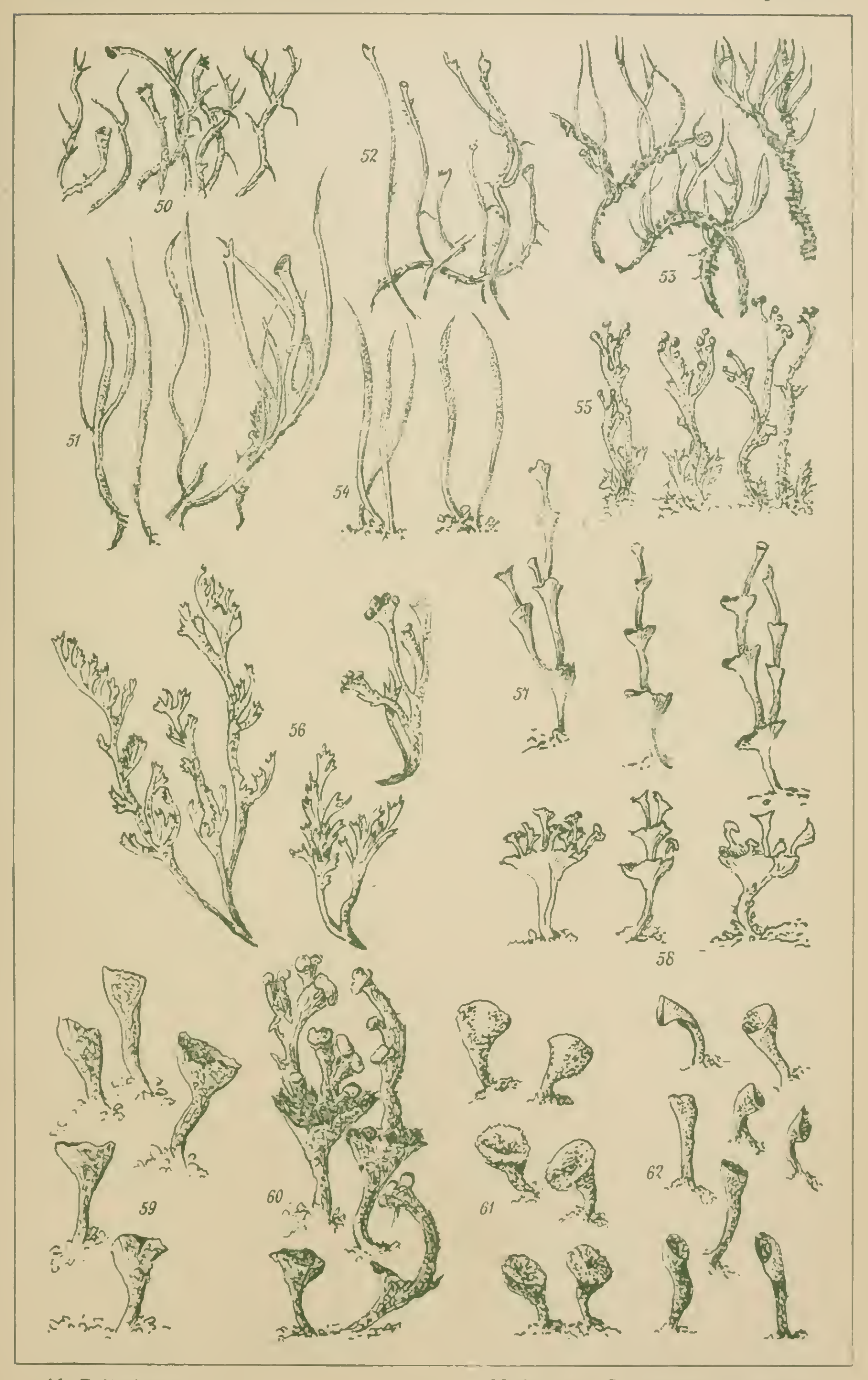
Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





M. Britzelmayr. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

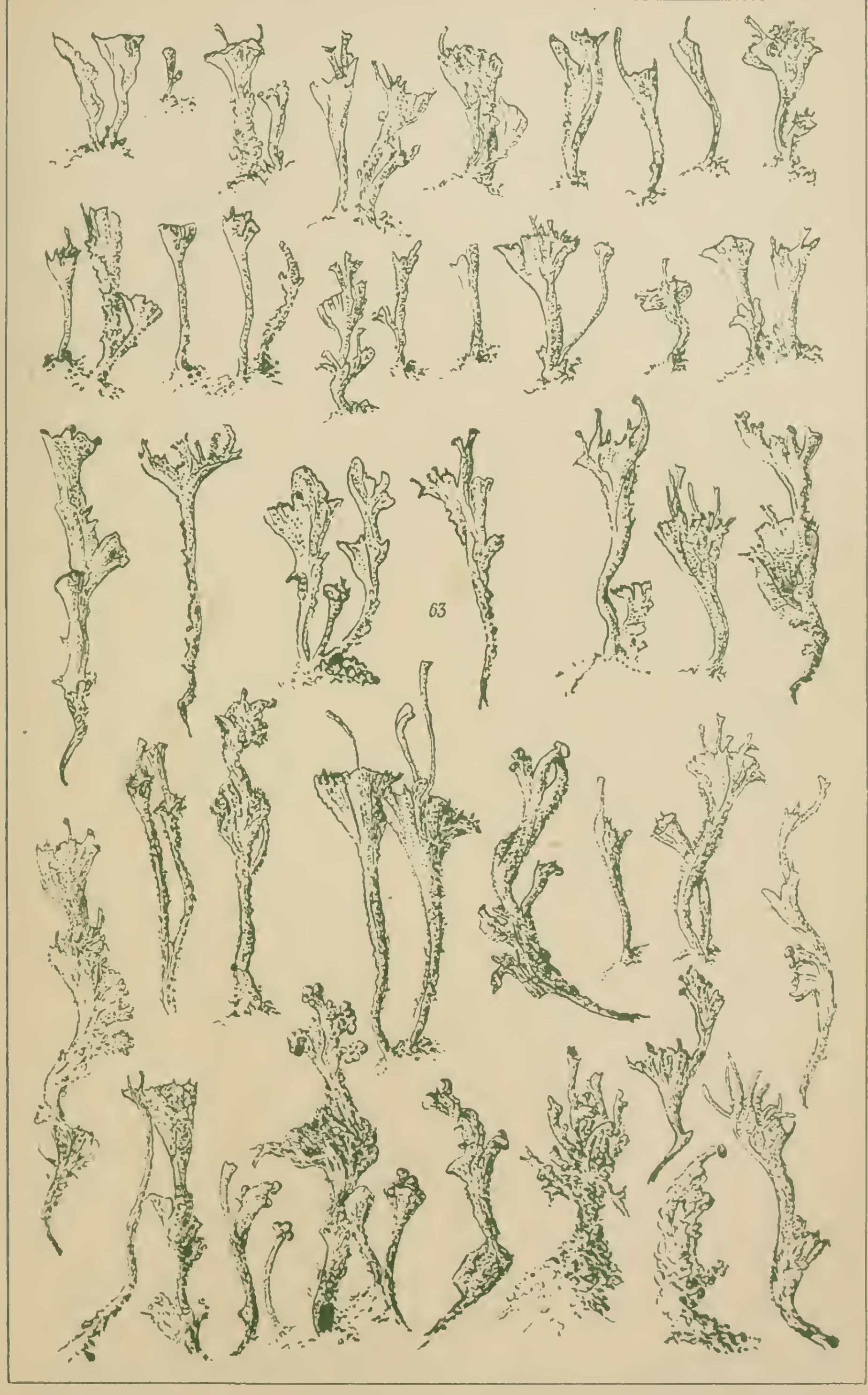




M. Britzelmayr.

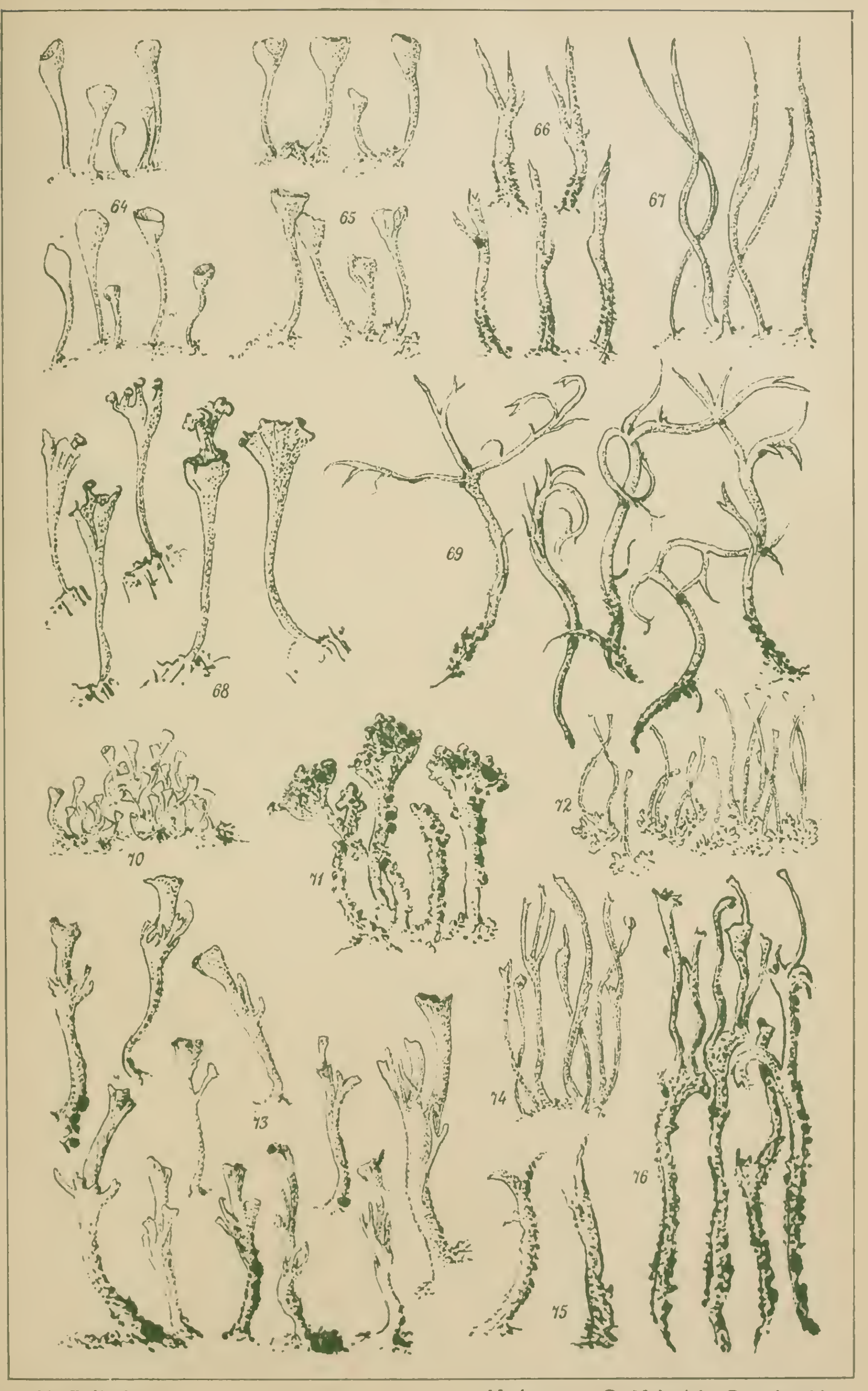
Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





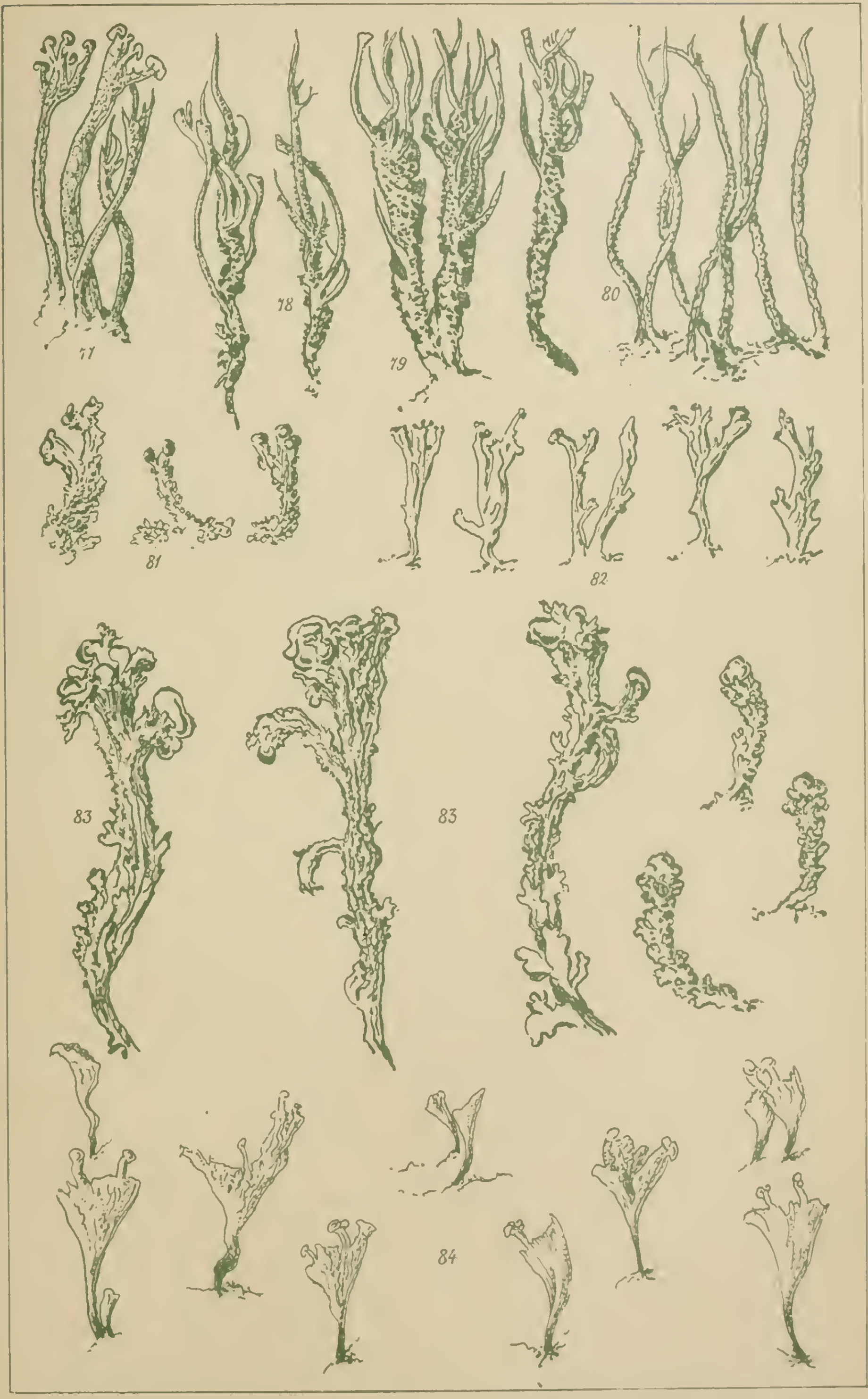
M. Britzelmayr. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*





M. Britzelmayr. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.




77
78
79
80
81
82
83
83
84



Notiz nehmen. In O. ist die *turgida* ebensowenig als in einer andern mir aus dem Harz vorliegenden Sammlung vertreten.

Auch das Vorkommen der *Cl. strepsilis* im Harz kann nicht als festgestellt erachtet werden. Wallr. beruft sich bei seiner *coralloidea* lediglich auf die *coralloidea* Ach., von der Th. Fr. p. 86 sagt: „semel ab Achario lecta neque iterum reperta potissimum tacite praetereunda; verisimiliter est forma abnormis *Cl. furcatae*." Nur mit Rücksicht auf die warzige Oberfläche hat Wallroth nach der von Acharius gegebenen Beschreibung seine *coralloidea* (*strepsilis?*) aufgenommen, wie Arn. l. c. bezeugt. Und Wainio II. p. 410: „solum e descriptione cognita sunt", womit er die Wallrothschen Formen der *corall.* meint. Durch Standortsangaben hat W. hie und da etwas Licht über manche Art oder Form verbreitet. Aber bezüglich seiner *corall.* drückt er sich durchaus nicht derart aus, als ob er sie im Harz wirklich gefunden hätte: „sie kann auf trockenen Vorbergen aufgesucht werden". Im Straßburger Herbar ist sie so wenig als in OßW. enthalten; es ist daher auch die Möglichkeit ausgeschlossen, die *corall.* Wall. auf die sehr charakteristischen Reaktionen der *strepsilis* zu untersuchen.

Noch die *gracilescens* (Fl.) Wainio, welche Arn. mit der allgemeinen Bemerkung übergeht, daß die Kenntnis der Wallrothschen *degenerans* durch die von ihm beigefügten Zitate erleichtert sei. Wainio II. p. 156 „a) *simplex* Wallr. p. 128 ad statum Cl. gracilescentis et Cl. degenerantis spectare videtur" und p. 160 bezüglich der a) *gracilesc.* Wallr. „nach den von ihm zitierten Exsikkaten". Weitere als diese keine Sicherheit für das Vorkommen der *gracilesc.* im Harz gewährenden Anhaltspunkte fehlen. Sie ist weder in der Straßburger Sammlung Wallroths noch in OßW. vorhanden. Von mir ist die *degen. gracilescens* Fl., nach dem Vorgange Wainios, II. p. 160, als „atypica" im exs. 783, aber nicht aus dem Harz, sondern aus dem Regengebirge (Maschenberg) ausgegeben worden.

Vorstehend sind wiederholt die von mir herausgegebenen „Lichenes exsiccati in Wort und Bild" sowie meine teils durch diese, teils durch weitere Abbildungen belegten Cladonien-Monographien erwähnt. Daß es sich bei Exsikkaten, bei Abbildungen und deren Beschreibungen — neben der stets angegebenen Zugehörigkeit zu bestimmten Arten oder Formen — nur um Individuen eines Standorts handeln kann, ist selbstverständlich.

Bastard oder Zwischenform oder selbständige Art von *Calamagrostis? Epigeios?* oder?

Von

Dr. Kuntz, Wanzleben.

Mit Tafel XIX.

Man liest in botanischen, die Artenkreuzung besprechenden Abhandlungen, daß Bastarde zwischen Gramineen-Arten äußerst selten seien; befragt man die neueren Werke über diesen Gegenstand, z. B. die Synopsis von Asch. u. Gr., so findet man das Gegenteil. Die Bastardbildung bei den Gräsern ist wahrscheinlich ein recht häufiges Vorkommnis, so daß man zu der Ansicht gelangt, es könne zwischen Arten derselben Gattung mindestens ebensoviel Bastarde geben als Arten vorhanden sind; wir haben sie nur noch nicht alle gefunden; noch mehr, die Bastarde kreuzen sich selbst wieder, sogar wiederholt, zuletzt zu Produkten, an denen die Zahl der Kreuzungen und die Art der Komponenten nur noch dem sorgfältigsten und gewiegtesten Sachkenner erkennbar bleibt.

Dies ist noch nicht alles. Die Schwierigkeit des Erkennens wird erhöht durch sogen. Zwischenformen, die nicht typisch und nicht hybrid sind, Übergänge von einer Art zur anderen.

Zur richtigen Deutung solcher gekreuzter oder Übergangsformen genügt, obwohl dies die Hauptsache zu sein schent, nicht immer das gesellige, die Vermischung herbeiführende Zusammenstehen der verschiedenen Arten.

Einerseits findet man von *Calamagrostis* Bastarde, ohne in deren Nähe die beiden oder wenigstens einen der beiden Parentes zugleich zu finden; andererseits, und dies scheint mir noch auffallender, gibt es Versammlungsorte zweier oder dreier verschiedener Arten von *Calamagrostis*, ohne daß diese — vielleicht seit der Glacialzeit beieinander — bis jetzt im stande gewesen wären, eine Kreuzung zu bewerkstelligen. Hierfür ein Beispiel. In einer Waldlichtung des Hakels (Bergwald bei Hedersleben) mit Sumpfboden steht vereinigt die *lanceolata*, *epigeios* und *arundinacea*; dazu kommt auch noch die *Agrostis alba* und *vulgaris*. Hier sollte man glauben, irgend welche Kreuzung vorzufinden; es ist

mir jedoch nicht gelungen, auch nur die leiseste Spur von Hybridation zu entdecken; es fehlt die *acutiflora*, die *Hartmaniana*, die *Neumaniana* usw.

Woran liegt dies? Ich erhielt von Lehbert-Reval eine von ihm neuerdings verfaßte Abhandlung (Beiträge zur Kenntnis der ostbaltischen Flora II. *lanceolata* und *purpurea*); darin berichtet der Verfasser, daß er unter den im (dortigen) ostbaltischen Florengebiete vereinigten fünf Arten von *Calamagrostis* nicht weniger als zehn Bastarde gefunden habe.

Aus den Mitteilungen des Botanischen Vereins für Thüringen geht ferner hervor, daß auch in diesem Gebiete die Bastarde von nachbarlich vereinigten Calamagrosten häufig sind.

Diese Bevorzugungen gewisser Gegenden können doch nur bedingt sein durch die Beschaffenheit des Bodens, wenn wir auch noch nicht nachzuweisen vermögen, welche spezielle Faktoren darin wirken. Und wie bei den Bastarden, so doch wahrscheinlich auch bei den nichthybriden Zwischenformen.

Im nachfolgenden versuche ich eine solche näher zu betrachten. Ich werde wenigstens nachzuweisen mich bemühen, daß sie eine Zwischenform ist, weder Bastard noch typische Form. Auf einer Bodewiese bei Etgersleben fand ich 1906 isoliert zwei *Calamagrostis*-Rispen, die ich zunächst für typische *Epigeios* hielt, demnach auch nur gewissermaßen gewohnheitsmäßig mitnahm, abgeschnitten ohne Wurzel und Unterhalm.

Der mitgenommene Torso hat folgende Eigenschaften:

Halm. Stengel bis 5 mm stark, starr aufrecht, glatt und kahl; wahrscheinlich hat er nur drei Knoten. Scheiden glatt und kahl; Spreiten am Rande und auf der Oberseite schärflich, unbehaart, starr bis auf die obere überhängende Hälfte, bis 6 mm breit, auf der Oberseite graugrün, auf der unteren dunkler grün; sie schienen mir etwas kürzer als sonst. Blatthäutchen 5 mm breit, rund ganzrandig, doch auch ein wenig gespalten, glatt, starknervig, ohne jede Pubescenz, an den Rändern violett, am Grunde weißlich. Rispen fast aufrecht, 22 und 23 cm lang, locker zusammengezogen, geknäuelt und gelappt; die oberen Hälften sind etwas reichblütiger als die unteren, im ganzen grün, doch untermischt mit violettem Schimmer; der längste Ast eines unteren Halbquirls erreicht die Mitte des nächstoberen Internodiums; Spindelglieder und Äste abwärts rauh.

Ährchen bis 8 mm lang in der Mitte der Rispe, bis 6 mm am Grunde und an der Spitze derselben; in ihrem oberen Drittel schwach sichelförmig gebogen, und zwar (naturgemäß) nach der inneren oberen Seite.

Untere Hüllspelze mit violettem Ringe an der Basis, ebensolchen Rändern und ebenso Spitze, Rückenfläche grün, 7—8 mm lang. Untere Hälfte schmal lanzettlich, obere pfriemlich in eine nicht zu lange, nicht grannenartige Spitze auslaufend, an welcher bis Ende die Zusammenfaltung der Ränder zu erkennen bleibt. Krautartig, weich, kaum etwas durchscheinend, ein wenig glänzend. Unteres Sechstel scheinbar glatt, doch mit feinsten Höckerchen bestreut. Mittelnerv in der unteren Hälfte mit größeren

nach oben gerichteten fast haarlangen, in der oberen mit etwas kleinerem aber dichter stehenden Häkchen besetzt; im übrigen ist die ganze Hüllspelze mit glänzenden punktförmigen Höckerchen bestreut, die dem unbewaffneten Auge als weiße Pünktchen erscheinen. Sie ist einnervig, wie wahrscheinlich bei allen Calamagrosten.

Obere Hüllspelze, dreinervig, wie bei allen Calamagrosten, bis 6 mm lang, grünlich, bisweilen mit einzelnen violetten Adern, d. h. Nerven, die sich überhaupt gut markieren. Untere Hälfte unverkennbar breiter als diejenige der unteren Hüllspelze. Auf den Nerven stehen miskroskopische nach oben gerichtete Häkchen. Rückenfläche etwas glänzend, zwischen den Nerven etwas mehr durchscheinend als die untere Spelze, noch mehr die außerhalb der Seitennerven befindliche häutige Verbreiterung der Spelze. Von den beiden Seitennerven ist oft der eine bis zur Spitze laufend, während der andere in der oberen Hälfte verschwindet.

Deckspelze bis 4 mm lang, also erheblich kürzer (etwa halb so lang) als die Hüllspelzen, 1 mm breit, farblos, glänzend, durchscheinend, glatt, obwohl mit winzigen Höckerchen dicht bestreut, zähe und biegsam, papierähnlich elastisch, auf den drei bis fünf Nerven schärflich von nach oben gerichteten feinsten Häkchen. Die inneren Seitennerven — wenn sie vorhanden sind — lassen sich gewöhnlich bis zu ihrer Endspitze verfolgen. Der Endspalt ist 1 mm lang; die Seitenspitzen enden in je zwei bis drei ungleiche Zähnchen; ihre Innenränder sind mit Härchen besetzt.

Auf der Höhe ihres untersten Viertels entläßt die Deckspelze eine lange starke rauhe Granne, die zwischen ihrem unteren und mittleren Drittel ein- oder zweimal schwach gebogen ist, aber in der Mittellinie bleibt und bisweilen einmal gedreht ist. Sie erreicht fast die Spitzen des Haarkranzes.

Vorspelze $2^3/_4$ mm lang, äußerst zart, farblos, glänzend, durchsichtig.

Haarkranz gleichmäßig dicht, fast sämtliche Haare sind $5^1/_2$ mm lang, die längsten 1 mm kürzer als die Hüllspelzen, einzelne viel kürzer; zwischen den Spitzen der längsten, oder etwas tiefer, steht die Granne.

Achsenfortsatz, Rudiment der zweiten Blüte. Da dieses das Hauptmerkmal der beiden Rispen bildet, so bedarf es einer möglichst detaillierten Beschreibung desselben.

Von verschiedener Größe und Behaarung ist er insofern, als er vielfach dem typischen Pinsel der Gruppe *Deyeuxia* oder auch dem von *Halleriana* resp. *purpurea* gleicht, geeignet, entweder auf eine Verwandtschaft mit diesen hinzuweisen, oder irre zu führen. Jedenfalls müssen wir klar werden über dieses Vorkommnis. Ich kann nur wünschen, daß ich mit meiner Entdeckung möglichst bald Nachfolger finden werde. Es ist doch nicht anzunehmen, daß diese Pflanze der Bodewiese ein Unicum sei; ich bin vielmehr überzeugt, daß sie sich öfters finden werde, nachdem nunmehr die Aufmerksamkeit darauf gelenkt worden ist.

Dieser Achsenfortsatz trägt entweder auf beiden Seiten einige kurze Härchen und hat dann eine gabelförmige Gestalt, oder aber es ist ein regelmäßiger Pinsel mit langen End- und Seitenhaaren; an den Seiten sind sie oft kurz; am Ende stehen sie dichter, an den Seiten weniger zahlreich.

Ich unterscheide nun am Griff speziell Basis, Stiel (Schaft), Terminalanschwellung und Endkegel. Seine Länge erreicht die größten der bisher beobachteten Maße, gewöhnlich beträgt sie $^3/_4$ mm, nicht ganz selten aber 1 mm, bisweilen nur $^1/_2$ mm. Hierbei ist die Behaarung nicht eingerechnet.

Die Basis ist etwas stärker als der Stiel, in welchen sie nach kurzer Krümmung, die an den Handgriff eines Pistoles erinnert, übergeht. Nicht selten werden schon an der Basis einzelne winzige Härchen sichtbar.

Der Stiel (Schaft) ist rundlich, fein, doch in der Stärke etwas verschieden. Er erscheint deutlich gegliedert in vier bis sechs Abschnitte, die sich äußerlich markieren durch schwach hervortretende dunklere Querleisten oder Ringe in gleichen Abständen. Aus diesen Leisten kommen die kurzen oder auch längeren feinen wenigen Härchen des Stielschaftes; ich glaube mit Bestimmtheit erkannt zu haben, daß aus noch anderen beliebigen Punkten diese Härchen nicht hervorsprießen. Sie sind, wie bemerkt, meist kurz, die untersten nicht von der Länge des Stielschaftes, sie werden indes um so länger, je höher ihre Austrittslinien stehen; die aus den obersten Leisten kommenden sind bisweilen schon von bedeutender Länge und auch zahlreicher. Nicht selten ist aber der Stielschaft ganz haarlos und es entspringt dann nur aus dem oberen Ende der kurze oder lange Haarpinsel.

Sehr merkwürdig nimmt sich nun das obere Ende des Stieles aus. Hier verdickt er sich zu einer erheblichen Anschwellung, deren Rand ausgezackt erscheint etwa wie ein Kragen oder eine Krause, ich erlaube mir sie Terminalanschwellung zu nennen. Aus dieser schießen die langen Haare entweder spärlich oder pinselartig dicht; ich habe bei *arundinacea* kein Stielchen gefunden, welches einen stärkeren oder längeren Pinsel gezeigt hätte. Diese Behaarung ist gewöhnlich nicht ganz der des Haarkranzes gleich lang, bisweilen aber vollkommen.

Der Stielschaft ist, abgesehen von den Querleisten, noch dicht längsgestreift und erinnert dadurch an die Streifung des Halmes von *Calamagrostis*. Man wird zu dem Gedanken geführt, daß das Stielchen zu vergleichen sei einem verjüngten Halme, bei welchem infolge Verkürzung die Knoten und Internodien kontrahiert erscheinen als Querleisten und Stielglieder. Oder man könnte es auch vergleichen mit einer verkürzten Rispe, bei welcher die Verästelungen als Härchen erscheinen.

Hinter der Terminalanschwellung, von den Härchen umkränzt, liegt ein flacher Sulcus, oder auch eine flache Foveola, aus deren Grunde noch ein kurzer pyramidaler Kegel hervorkommt, der auch bisweilen noch behaart ist und aus seiner anscheinend klaffenden Spitze einen krümligen Detritus oder — vielleicht richtiger — ein breiiges Plasma austreten läßt.

Es frägt sich, wie sich hiergegen der behaarte Fortsatz der anderen, mit solchem begabten Calamagrosten verhält. A priori schon darf man annehmen, daß, wie alle Teile der Rispe, so auch der Fortsatz ein wesentlich anderer sein müsse. Dies trifft zu bezüglich gewisser Merkmale, so daß man den einen vom anderen bei genauer Prüfung zu unterscheiden vermag.

So ist z. B. die Unterscheidung von *arundinacea* möglich. Denn: zwar ist auch bei dieser der Fortsatz stets gegliedert und gezeichnet durch Ringlinien oder Leisten, aus denen lediglich die Härchen entspringen; aber die Gliederung ist viel enger und zahlreicher, so daß man unter dem Mikroskop einen Myriopoden zu haben glaubt; ferner stehen die Härchen zweiseitig; sie steigen stufenweise aus gleicher Höhe auf, sind etwas stärker als bei jenem, und stehen in spitzem Winkel fast kammzinkenartig ab. Ferner ist der Fortsatz von *arundinacea* doch um $^1/_4$ mm länger, und hat keine Terminalanschwellung, er verjüngt sich vielmehr nach dem Ende zu allmählich zu einer pyramidalen Kegelspitze.

Ich habe auch die Achsenfortsätze von *neglecta, purpurea, Halleriana* und *Hartmaniana* mikroskopisch untersucht; indes ist es mir nicht gelungen, bei diesen Arten den geschilderten Gliederbau zu erkennen. Auch stehen bei diesen die Härchen nicht regelmäßig, bald dichter bald dünner, lückenhaft, öfters einseitig; das Stielchen ist auch kürzer. Nur *neglecta* zeigt etwa einen der *arundinacea* ähnlichen Bau, ist jedoch dichter und bis auf den Grund behaart. Auf keinen Fall stehen die Härchen bei *neglecta* zweizeilig, was selbst bei unserer Pflanze bisweilen vorkommt.

Hiermit wäre ich am Ende der anatomischen Schilderung letzterer und ich käme nun zur Diagnose, zur Artbestimmung eventuell systematischen Einstellung.

Ansehen und Tracht der Rispe, auch Halm und Blatt, sind ganz wie bei *Epigeios*; man könnte aus der Schilderung derselben den Schluß ziehen, es handle sich lediglich um eine vulgäre *Epigeios*, von welcher nochmals eine Beschreibung zu liefern ebenso prätentiös wie überflüssig gewesen wäre. Dafür hielt auch ich sie, und ich hätte sie abgestoßen, wenn nicht die zwei auffallenden Momente:

1. die Fünfnervigkeit,

2. aber kategorisch der pinselförmig behaarte Achsenfortsatz, der sich unter der Lupe sofort aufdringlich bemerkbar machte,

mich aufgefordert hätten, die Rispen einer besonderen Betrachtung zu widmen. Absurd aber hätte es erscheinen müssen, den Sachkennern von einem *Calamagrostis*-Fortsatz zu berichten, ohne zugleich nachzuweisen, daß dies Rudiment von mir gefunden wurde an einer Stelle, wo es bisher nicht gesucht, wenigstens nicht gefunden worden war.

In der Tat sind die beiden angeführten Momente die einzigen, die ich herauszufinden vermochte.

Was die Fünfnervigkeit bei *Epigeios* betrifft, so ist diese neuerdings häufiger gesehen worden und es ist Torges' Verdienst,

festgestellt zu haben, daß die fünfnervige *Epigeios* als systematische Übergangsform von den Drei- zu den Fünfnervern zu betrachten ist.

Dennoch scheint es, als ob die Bedeutung der Fünfnervigkeit sowohl in morphologischer als auch in phylogenetischer Beziehung noch nicht völlig ans Licht gebracht worden sei, so daß ich meine, man erweise der Wissenschaft immerhin noch einen Dienst, wenn man solche Fälle öffentlich mitteilt und bespricht. Es kann doch nicht genügen, anzuführen: *Epigeios* dreinervig, bisweilen fünfnervig; damit ist nichts erklärt, um so weniger, als die fünfnervige *Epigeios* immer zugleich einen respektablen, wenn auch unbehaarten Achsenfortsatz besitzt.

Wichtiger für unseren Zweck ist natürlich die Behaarung des Fortsatzes unserer Pflanze. Welcher Art sie sei, habe ich eingehend geschildert. Ein Teil der Blüten trägt nur zwei bis drei Härchen am Fortsatz, der größte Prozentsatz hat einen kurzen Pinsel, in mindestens einem Zehntel der Fälle ist es aber ein starker langhaariger Pinsel mit wohlorganisiertem Stielchen.

Ist es nun ohne weiteres denkbar, daß, wenn die Behaarung überhaupt — obwohl nur in der Gestalt einer zweizinkigen Gabel — vorkommen kann, auch das Vorkommen des vollen Pinsels — der *Deyeuxia*-Gruppe — sich einfinden kann ohne Mitwirkung besonderer noch aufzufindender Faktoren?

Wenn ja, so ist alles gleichbedeutend und es ist ziemlich irrelevant, ob die *Epigeios* einen vollen Pinsel trägt oder nur eine Andeutung von Härchen; wenn nicht, so müßten die Faktoren entdeckt werden können, welche speziell bei dieser und nicht bei jener Pflanze den vollen Pinsel erzeugt haben.

Hier stehe ich aber am Ende meines Könnens.

Unsere Pflanze steht in einer Bodewiese isoliert, ohne Nachbarschaft von anderen Calamagrosten. Dazu kommt, daß die hier denkbaren anderen Arten, welche in Betracht kommen könnten, überhaupt nicht ihren Standort auf Wiesen haben; sie stehen im Walde und, was unsere Bodewiese anlangt, so befindet sich diese allseitig in für Kreuzungszwecke unerreichbarer Ferne von Berg und Wald. Die Möglichkeit einer Hybridation fehlt also durchaus. Die einzige Möglichkeit wäre die Kopulation mit *litorea*: diese kommt hier vor, aber die *litorea* entbehrt bekanntlich eines Fortsatzes gänzlich.

Kreuzung ist also ausgeschlossen. Wäre denn nun aber nicht eine sogenannte Zwischenform denkbar im vorliegenden Falle zwischen *Epigeios* und *arundinacea*, wozu eine unmittelbare Nachbarschaft nicht gehört? Wäre eine solche Zwischenform nicht phylogenetisch zu erklären?

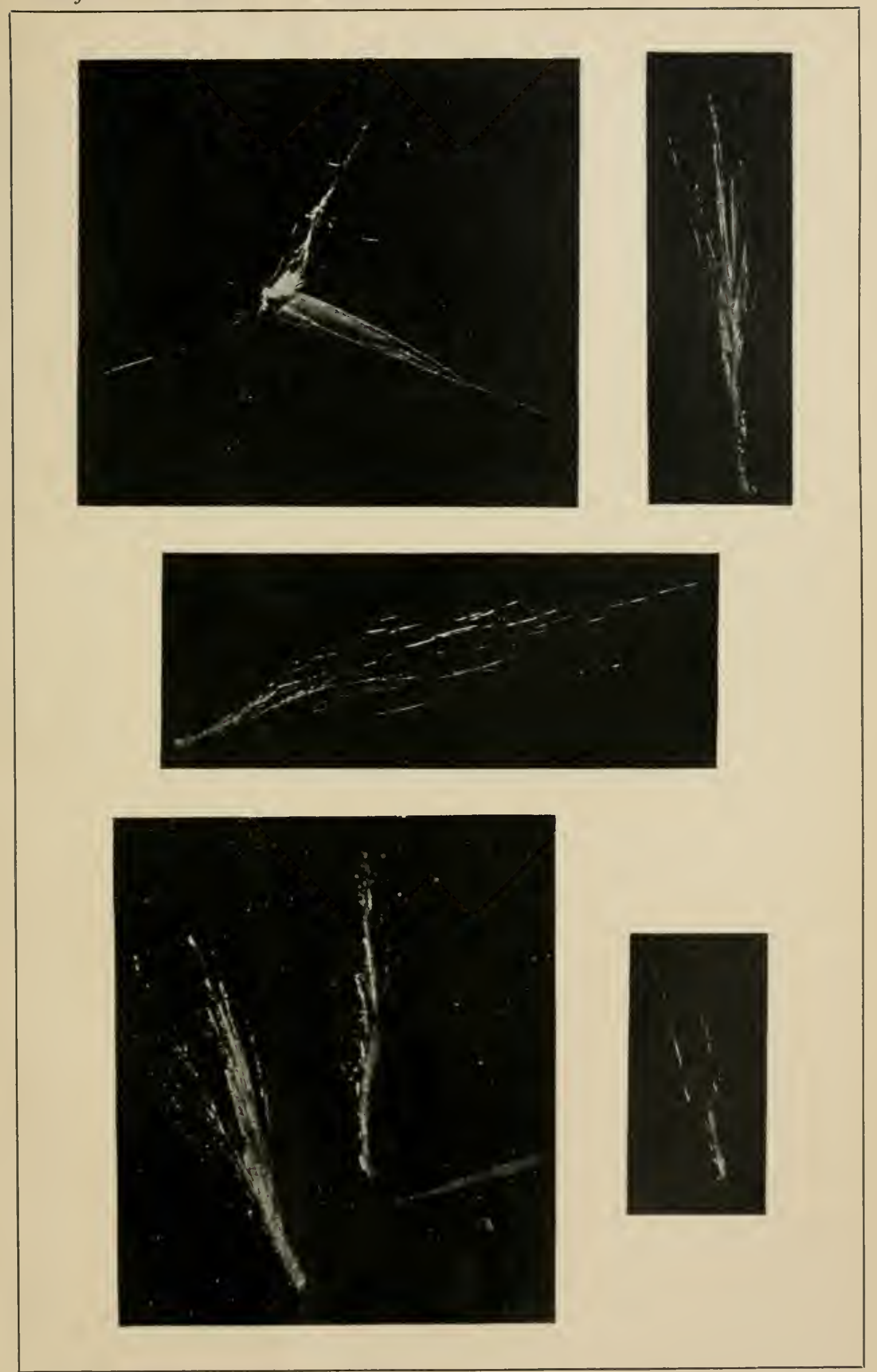
Ich bekenne, in die Geheimnisse der Phylogenese viel zu wenig eingeweiht zu sein, um bestimmte Gedanken auszusprechen und konkrete ähnliche Vorkommnisse aus der Welt der Gräser als Analoga zu zitieren. Aber ich wünsche angelegentlichst, daß kompetentere Urteiler sich der Sache annähmen!

Und für diese will ich nicht unterlassen, noch mitzuteilen, daß ich nachträglich auch die Pollenprobe noch vorgenommen

habe nach Koelreuter. Ist diese Methode untrüglich, habe ich andererseits mich nicht geirrt, so ist meine Pflanze kein Bastard. Die Pollenkörner erwiesen sich ohne Ausnahme rund geschwollen, einzelne von diesen geplatzt.

Zum Schluß habe ich noch mitzuteilen, daß ich von den Achsenfortsätzen mikroskopische Präparate selbst gefertigt und von diesen durch Zeiß-Hamburg habe Mikrophotogramme herstellen lassen. Welcher Fortsätze die *Epigeios* fähig ist, davon liefern diese Darstellungen, obwohl sie infolge meines Mangels an Übung und Erfahrung manche Schwächen erkennen lassen, immerhin einen genügenden Beweis.

Wanzleben im Dezember 1907. Dr. Kuntz.



Kuntz. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*



Conspectus Florae Turkestanicae.

Übersicht sämtlicher bis jetzt für den Russischen Turkestan [d. h. für die Gebiete: Transkaspien, Syrdarja, Fergana, Samarkand, Semiretschje, Semipalatinsk (außer dem östlichen Teile), Akmolly, Turgai und Uralsk (jenseits des Uralflusses) nebst Chiwa, Buchara und Kuldsha] als wildwachsend nachgewiesenen Pflanzenarten.

Zusammengestellt
von
Olga Fedtschenko,
St. Petersburg
und
Boris Fedtschenko,
Oberbotaniker a. Kaiserl. Botan. Garten, St. Petersburg.

(Fortsetzung.)

201. *Astragalus* L.

I. Subgenus **Pogonophaca.**

1. *Phyllolobium.*

1018. *A. Hoangtschu* Franchet, Pl. David I. 86.
Dshungarischer Alatau: oberer Taldy und mittlerer Dshin (A. Regel 1879). Pilutschi-Schlucht (A. Regel 1879).

2. *Sesbanella.*

1019. *A. Falconeri* Bunge, Astrag. geront. pars I. p. 4; pars II. N. 6. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 120.
Schugnan, im Tale des Flusses Pändsh (B. Fedtschenko!! 1904).

3. *Falcinellus.*

1020. *A. bakaliensis* Bge., Reliq. Lehm. N. 378. — Boiss. Fl. or. II. p. 231. — Bunge, Astrag. geront. N. 17. — Bunge, Astrag. turkest. N. 1.
Syr-darja-Gebiet: Sandwüste Kisil-Kum, bei Bakali.

II. Subgenus **Trimeniaeus.**

4. *Ophiocarpus.*

1021. *A. ophiocarpus* Benth. in Hook. et Thomson Pl. Ind. exsicc. — Bunge, Astrag. geront. N. 28. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 122.

A. Paulseni Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 445.
Syr-darja-Gebiet, Westlicher Tian-schan, Pamiroalai.

5. *Cycloglottis.*

1022. *A. campylotrichus* Bge., Astrag. turkest. N. 2.
A. kunigudensis Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 447.
Syr-darja-Gebiet: Taschkent, Hungersteppe; Samarkand-Gebiet; Buchara; Pamiroalai; Kopet-dagh.

1023. *A. contortuplicatus* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 758. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. p. 639. — Boiss. Fl. or. II. p. 230. — Bunge, Astrag. geront. N. 88. — Bunge, Astrag. turkest. N. 3. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 122.
Uralsk-Gebiet, Akmolly-Gebiet, Semiretschje-Gebiet, Syr-darja-Gebiet, Chiwa.

6. *Oxyglottis.*

1024. *A. tribuloides* Delile, Ill. Fl. aegypt. p. 22. — Led. Fl. ross. I. p. 637. — Boiss. Fl. or. II. p. 224. — Bunge, Astrag. geront. N. 29. — Bunge, Astrag. turkest. N. 4. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 122.
A. Kirghisicus Schtschegl. Suppl. à la fl. altaique p. 97.
Semiretschje-Gebiet; Transkaspien; Buchara; Westlicher Tian-schan: Mogol-tau.

1025. *A. filicaulis* Fisch. et Mey. in Led. Fl. ross. I. p. 637. — Boiss. Fl. or. II. p. 227. — Bunge, Astrag. geront. N. 35. — Bunge, Astrag. turkest. N. 5.
A. agrestis Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 446.
A. ammophilo Kar. Kir. *affinis* Bge.: zwischen Katty-kurgan und Ulus (O. Fedtschenko!! 1869).
A. rytilobus Bge., Astrag. turkest. N. 8.
A. leptodermus Bge., Astrag. turkest. N. 9.
A. Nawabianus Aitch. et Baker in Aitch., Afg. Delim. Comm. p. 49.
Ost-Ufer des Kaspischen Meeres (Lessing); Semiretschje-Gebiet, Syr-darja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha, Buchara, Fergana, Dshungarischer Alataus, Tian-schan, Pamiroalai.

1026. *A. cruciatus* Link., Enum. hort. Berol. II. p. 256. — Bunge, Astrag. geront. N. 33. — Boiss. Fl. or. II. p. 225.
A. Asterias Stev. ex Led., Fl. ross. I. p. 636.
Transkaspien.

Es wird eine Varietät angeführt:

β desertorum O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 183.

1027. *A. oxyglottis* Stev. in M. B. Fl. taur.-cauc. 2. p. 192. — Led. Fl. ross. I. p. 636. — Boiss. Fl. or. II. p. 229. — Bunge, Astrag. geront. N. 36. — Bunge, Astrag. turkest. N. 6.

Semiretschje-Gebiet: bei Sogoty (Krassnow!); Syr-darja-Gebiet; Samarkand-Gebiet: Pändshakent; Transkaspien; Buchara; Westlicher Tian-schan: Mogol-tau.

1028. *A. ammophilus* Kar. et Kir., Enum. Song. N. 261. — Boiss. Fl. or. II. p. 228. — Bunge, Astrag. geront. N. 39. — Bunge, Astrag. turkest. N. 7.

A. persopolitanus Boiss., Diagn. Ser. I. fasc. 9. p. 60.

Semiretschje-Gebiet; Syr-darja-Gebiet: Kisyl-kum; Buchara; Westlicher Tian-schan: Mogol-tau.

1029. *A. sesamoides* Boiss., Diagn. Ser. I. fasc. 9. p. 59. — Boiss. Flor. or. II. p. 227. — Bunge, Astrag. geront. N. 44. — Bunge, Astrag. turkest. N. 10.

Semiretschje-Gebiet; Syr-darja-Gebiet; Samarkand-Gebiet; Tian-schan: Buka 18. IV. (Sewertzow!); Pamiroalai.

1030. *A. Stella* L., Syst. nat. ed. XII. add. tom. II. p. 734 (sec. Richter, Codex Linn. 1767). — Gouan Illustr. 50. — 1773.

β *longistipulatus* O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 184.

Transkaspien.

Nach dem Verfasser selbst (O. Kuntze l. c.) ist es „eine Zwischenform zu *A. sesamoides* Boiss.“

1031. *A. Cornu bovis* Lipsky, Material. z. Fl. Centr.-As. I. N. 18.

Transkaspien: Perewalnaja!, 24. IV. 1880 (Antonow?).

7. *Ankylotus.*

1032. *A. ankylotus* F. et M. in Ind. II. sem. h. Petrop. (**1835**) p. 27. — Led. Fl. ross. I. p. 637. — Boiss. Flor. or. II. p. 234. — Bunge, Astrag. geront. N. 69. — Bunge, Astrag. turkest. N. 11.

Uralsk-Gebiet; Syr-darja-Gebiet: unterer Lauf d. Syr-darja; Transkaspien.

1033. *A. commixtus* Bge., Reliq. Lehm. N. 374. — Boiss. Fl. or. II. p. 235. — Bunge, Astrag. geront. N. 70. — Bunge, Astrag. turkest. N. 12.

A. Karelini Fisch. in herb.

A. intermedius Boiss., Diagn. I. 2. p. 53.

Syr-darja bei Taschkent (A. Regel! IV. 1880); Samarkand-Gebiet; Transkaspien; Buchara; Westlicher Tian-schan: Mogol-tau; Pamiroalai: Serawschan, Jagnob, Schahrisäbs; Turkestanische Bergkette: Basmanda-Schlucht (O. Fedtschenko!! 1870).

Es wird die Varietät angeführt:

β *pachylobus* Lipsky in herb.

1034. *A. Bungei* C. Winkl. et B. Fedtsch. in B. Fedtschenko, Fl. d. West. Tian-schan II. N. 394.

Westlicher Tian-schan: Usgent und am Fl. Jassy.

8. *Buceras.*

1035. *A. brachyceras* Led., Ind. h. dorpat. 1822. p. 3. — Boiss. Fl. or. II. p. 238. — Bunge, Astrag. geront. N. 53.

A. hamosus var. *brachyceras* Led., Fl. ross. I. p. 638.
Wird von Karelin für „Turcomania“ angeführt.

9. *Aulacolobus.*

1036. *A. striatellus* Pall. e M. B., Fl. taur.-cauc. II. p. 189. — Led. Fl. ross. I. p. 637. — Boiss. Fl. or. II. p. 237. — Bunge, Astrag. geront. N. 90.
Transkaspien.

10. *Harpilobus.*

1037. *A. campylorrhynchus* F. et Mey., Ind. sem. hort. petrop. I. p. 23. — Boiss. Flor. or. II. p. 233. — Bunge, Astrag. geront. N. 63. — Bunge, Astrag. turkest. N. 13.
Semiretschje-Gebiet; Syr-darja-Gebiet; Fergana; Samarkand-Gebiet; Transkaspien; Kuldsha; Buchara; Tianschan; Pamiroalai: Gulscha, Schahrisäbs.

Es wird eine Varietät angeführt:

var. *tenuifolia* Trautv.

1038. *A. corrugatus* Bert., Amoen. Ital. 38. — Bunge, Astrag. geront. N. 58.
A. quadrisulcatus Bge., Reliq. Lehm. N. 376. — Boiss. Fl. or. II. p. 232. — Bunge, Astrag. geront. N. 59. — Bunge, Astrag. turkest. N. 14.
Transkaspien; Buchara.

1039. *A. reticulatus* M. B., Fl. taur.-cauc. III. p. 491. — Led. Fl. ross. I. p. 638. — Boiss. Fl. or. II. p. 231. — Bunge, Astrag. geront. N. 57. — Bunge, Astrag. turkest. N. 15.
A. oliganthus Kar. et Kir., Enum. song. N. 264.
Semiretschje-Gebiet.

1040. *A. gyzensis* Delile, Fl. d'Eg. suppl. ined. p. 64 c. icone. — Boiss. Fl. or. II. p. 234. — Bunge, Astrag. geront. N. 64. — Bunge, Astrag. turkest. N. 16.
A. arpilobus Kar. et Kir., Enum. pl. song. N. 263.
A. gysenus (lapsu) Trantvetter, Contrib. fl. Turcom. N. 81.
A. harpilobus Bunge, Reliq. Lehm. N. 377.
Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Transkaspien, Kuldsha, Buchara.

1041. *A. vandshinus* Lipsky, Mater. z. Fl. v. Centr.-As. III. p. 128. N. 236.
Pamiroalai: Darwas, Kalai-Rochar am Fl. Wantsch, auf trockenem, sandig-steinigem Boden, 8. VI. 1897 (S. Korshinsky!).

1042. *A. trimestris* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 761. — **1753.**
β aegiceras (Willd.) O. Kuntze, Pl. or. ross.
Transkaspien.

11. *Sewerzowia.*

1043. *A. Schmalhauseni* Bunge, Suppl. Astrag. turkest. N. 9.
Sewerzowia turkestanica Rgl. et Schmalh. in Rgl., Descr. pl. nov. fasc. VI. p. 580.

Astragalus dubius Krassnow, Verzeichnis p. 128. N. 1183.
Syr-darja-Gebiet: Taschkent, Tschajan; Samarkand-Gebiet; Buchara: Kabadian, Baldshuan; Tian-schan.

1044. *A. vicarius* Lipsky, Mater. z. Fl. v. Central-Asien I. N. 19.
Transkaspien; Vorgebirge des Dshungarischen Alatau: Pilutschi-Schlucht (A. Regel!).

12. *Dipelta.*

1045. *A. Dipelta* Bge., Astrag. turkest. Suppl. p. 368.
Dipelta turkestanica Rgl. et Schmalh. in Rgl., Descr. pl. nov. fasc. 6 in Act. H. Petrop. V. p. 578—579.
Syr-darja-Gebiet; Tian-schan, Usgent, Karatau; Pamiroalai: Alai-Kette, Serawschan.

13. *Thlaspidium.*

1046. *A. Thlaspi* Lipsky, Mater. z. Fl. Centr.-As. II. p. 90, tab. V, fig. 1—3.
Buchara und Pamiroalai: Hissar, bis 5000'.

III. Subgenus **Phaca.**

14. *Hemiphaca.*

1047. *A. schugnanicus* B. Fedtsch., Beitr. z. Fl. v. Schugnan, N. 68 (Travaux du Musée Botanique de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersbourg, livre 1). — **1902.**
Pamiroalai: Schugnan (O. et B. Fedtschenko), Serawschan: Pasrut (A. Regel) und andere Orte am Serawschan (Komarow), Jagnob (Lipsky); Karategin: Pakschif, südl. Abhang (A. Regel); Pamir am Fl. Langar, 17. VII. 1897, beim Langar-Passe, 19. VIII. 1897 und am Passe Tachta-gorum, 26. VIII. 1897 (Korshinsky!).

1048. *A. densiflorus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 245. — Bunge, Astrag. geront. N. 96. — Bunge, Astrag. turkest. N. 17. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 125.
Dshungarischer Alatau; Pamiroalai: Serawschan, Pamir.

1049. *A. Fetissowi* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 402.
Westlicher Tian-schan.

1050. *A. Tulinowi* B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Pamir-Pflanzen N. 71. — **1903.**
Pamir (O. et B. Fedtschenko).

1051. *A. jagnobicus* Lipsky, Mater. z. Fl. Centr.-As. p. 138. N. 240.
A. densiflorus O. Fedtschenko, Verzeichnis N. 341. — Franchet, Pl. d. Turkestan, Mission Capus, p. 257.
Pamiroalai: Pasrud, 24. VI. 1870 (O. Fedtschenko!!), Hissar, 7300' (Lipsky), von Nowobot bis Warsaout (Capus!).

1052. *A. multicaulis* Led., Fl. alt. III. p. 295. — Led. Fl. ross. I. p. 606. — Bunge, Astrag. geront. N. 99. — Bunge, Astrag. turkest. N. 18.

Pamiroalai: Alai-Kette, Schtschurowsky-Gletscher (O. Fedtschenko!!).

1053. *A. Kuschakewitschi* B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 136.
Tian-schan: Sary-Jassy (Krassnow); Pamir (Kuschakewitsch, O. et B. Fedtschenko).

Man unterscheidet auch:
f. *albiflorus* Lipsky in herb. — Pamir.

1054. *A. mongutensis* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 143, N. 242.
Dshungarischer Alatau: Möngötö.

1055. *A. sulcatus* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 756. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. p. 619. — Bunge, Astrag. geront. N. 103. — Bunge, Astrag. turkest. N. 19.
Turgai-Gebiet (Rel. Fisch., pl. Aralo-Caspicae N. 233), Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet.

1056. *A. macropterus* DC., Prodr. II. p. 283. — Led. Fl. ross. I. p. 614. — Bunge, Astrag. geront. N. 102. — Bunge, Astrag. turkest. N. 20. — Hook. Fl. br. Ind. II. 128.
A. longipes Kar. et Kir., Enum. alt. N. 241. — Led. Fl. ross. I. p. 618.
A. puberulus Kar. et Kir., Enum. alt. N. 240.
A. vicioides Led., Fl. alt. III. p. 301.
A. leptostachys Pall. in herb. Mus. brit. (quoad plantam Sieversii).
Tarbagatai; Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

Es werden folgende Varietäten unterschieden:
α *septentrionalis* Lipsky. — Tian-schan und Pamiroalai: Managildy bei Alabuga, Naryn; Taldy-Schlucht im Ihrenhabirga; an den Ufern des Dshenischke (Rel. Fisch.); Bainamin, öst. Zufl. des Dshin (A. R.!).
β *australis* Lipsky. — Am Fl. Terek, Zufl. des Fl. Tar, 29. VI. 1903 (Lipsky).

1057. *A. Hemiphaca* Kar. et Kir., Enum. song. N. 241. — Bunge, Astrag. geront. N. 104. — Bunge, Astrag. turkest. N. 21.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1058. *A. kokandensis* Bunge, Astrag. turkest. N. 22
Pamiroalai: Alai-Kette, zwischen Karakasuk und Schahimardan (O. Fedtschenko 1871).

1059. *A. laceratus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 144. N. 243.
Dshungarischer Alatau: Möngötö und am Passe nach Nilki (A Regel).

1060. *A. aflatunensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 399.
Westlicher Tian-schan.

1061. *A kenkolensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 400.
Westlicher Tian-schan.

15. *Hemisphagmium.*

1062. *A. alpinus* L. Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 760. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. p. 601. — Bunge, Astrag. geront. N. 117 (excl. pl. ex Sikkim). — Bunge, Astrag. turkest. N. 23. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 123.
   A. ferghanicus n. subsp. Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904 p. 453.
   A. olginensis n. subsp. Freyn ibid. p. 454.
   Tarbagatai, Dshungarischer Alatau, Tian-schan; Pamiroalai: Alai-Kette.

Bunge unterscheidet die Varietäten:
   var. *altaica* Led.
   var. *glacialis* Bge.

1063. *A. brachytropis* (Stev.) C. A. Mey., Verzeichnis d. Pfl. ges. 1829—1830 im Cauc. p. 140. — Boiss. Fl. or. II. p. 266. — Bunge, Astrag. geront. N. 115. — Bunge, Astrag. turkest. N. 24.
   Phaca brachytropis Stev., Mém. Soc. Imp. Natur. Mosc. IV. p. 58.
   A. (lapsu *O.*) *oroboides* Led., Fl. ross. I. p. 602.
   Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

1064. *A. vaginatus* Pall., Astragal. N. 49. — Bunge, Astrag. geront. N. 106.
   A. phaceformis Bunge, Enum. alt. p. 69. — Led. Fl. ross. I. p. 622.
   Dshungarischer Alatau: an den Aksu-Quellen.

1065. *A. australis* Lam., Fl. Fr. II. p. 637. — Bunge, Astrag. geront. I. p. 22. II. p. 24. N. 109.
   Phaca australis L., Mant. I. 103.
   Tarbagatai.

1066. *A. Beketowi* (Krassn.) B. Fedtsch., Notulae criticae turkestanicae N. 17 in Bull. herb. Boiss. **1905**. p. 317.
   A. polychromus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 454.
   Oxytropis Beketowi Krassn., Versuch Entwick.-Gesch. d. Fl. d. Tian-schan p. 336. t. 1. — **1888**.
   O. Famintziniana Krassn. in herb. h. Petrop.
   Tian-schan, Pamiroalai (auch im Pamir).

16. *Cenanthrum.*

1067. *A. penduliflorus* Lam., Fl. Fr. II. p. 636. — Bunge, Astrag. geront. N. 132.
   Phaca abbreviata Led., Fl. alt. III. p. 268. — Led. Fl. ross. I. p. 576.
   Dshungarischer Alatau: Pilutschi und Kasan-Pass.

1068. *A. aksuensis* Bge., Astrag. geront. pars I. p. 25. — **1868**. — Pars II. N. 135. — Bunge, Astrag. turkest. N. 25.
   Phaca bracteosa Kar. et Kir., Enum. song. N. 228.
   Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

1069. *A. frigidus* A. Gray in Proc. Amer. Acad. VI. (**1864.**) 219. — Bunge, Astrag. geront. N. 128. — Bunge, Astrag. turkest. N. 26. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 130.
Phaca frigida L., Fl. suec. ed. 2 p. 256, N. 657. — Linné, Syst. ed. X. 1173. — Led. Fl. ross. I. p. 575 excl. var. β et γ.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

1070. *A. lepsensis* Bge., Astrag. geront. N. 130. — Bunge, Astrag. turkest. N. 27.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1071. *A. secundus* DC., Astrag. 128. N. 55.
A. Tecti Mundi Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 456.
Pamiroalai: Wachan. Kisyl-Kraschim am Fl. Pamir (Paulsen).

17. *Diplotheca.*

1072. *A. coluteocarpus* Boiss., Fl. or. II. p. 271. — Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. I. N. 22.
Pamiroalai.

18. *Macropodium.*

1073. *A. macropodium* Lipsky, Mater. z. Fl. v. Centr.-As. I. N. 20.
Pamiroalai.

19. *Scheremetewiana.*

1074. *A. Scheremetewianus* B. Fedtsch., Beitrag z. Fl. v. Schugnan N. 73. — **1902.**
A. Lipskianus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 755.
Pamiroalai: Schugnan (O. und B. Fedtschenko) und Westrand des Pamir — Jaschil-kul (Paulsen).

20. *Theiochrus.*

1075. *A. ispahanicus* Boiss., Diagn. Ser. I. fasc. 2. p. 52. — Boiss. Fl. or. II. p. 270. — Bunge, Astrag. geront. N. 157.
Kopet-dagh.

1076. *A. Albertoregelia* C. Winkl. et B. Fedtsch.
Buchara; Pamiroalai, Berg-Buchara (A. Regel): Baldshuan, 3000', Iomut ad radium orient. montium Gasi-Mailik, c. 3000', 13./25. V. 1883.

IV. Subgenus **Caprinus.**

21. *Christiana.*

1077. *A. Sieversianus* Pall., Astragal. 15. N. 18. tab. 12. — Led. Fl. ross. I. p. 635. — Boiss. Fl. or. II. p. 273. — Bunge, Astrag. geront. N. 166. — Bunge, Astrag. turkest. N. 28.
Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Tarbagatai, Tian-schan, Pamiroalai, Kopet-dagh.

1078. *A. quisqualis* Bge., Astrag. turkest. N. 29.
Pamiroalai: Serawschan (O. Fedtschenko, A. Regel, Komarow), Hissar (A. Regel und Lipsky), Kulab und Baldshuan (A. Regel), Karategin (Lipsky).

1079. *A. nuciferus* Bunge, Astrag. turkest. N. 31.
Pamiroalai: Iskander-kul (O. Fedtschenko), auch am Serawschan (Komarow), im Schahrisäbs (Lipsky), zwischen Uratübe und Saamin (A. Regel).

1080. *A. turkestanus* Bge. in Acta hort. Petrop. II. p. 11. — Bunge, Astrag. turkest. N. 30. — Boiss. Fl. or. II. p. 278.
Tian-schan; Pamiroalai.

1081. *A. retamocarpus* Boiss, et Hoh. Diagn. Ser. I. fasc. 9. p. 68. — Boiss. Fl. or. II. p. 277. — Bunge, Astrag. geront. N. 180.
A. askhabadensis O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 182.
A. rematocarpus (lapsu) Litw. in herb.
Pamiroalai; Kopet-dagh.

Es wird auch eine Varietät unterschieden:
f. *baldshuanica* B. Fedtsch., Baldshuan, 3000'.

1082. *A. albiflorus* n. subsp. Freyn Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 757.
Kopet-dagh.

1083. *A. baissunensis* Lipsky, Mat. z. Fl. v. Centr.-As. I. N. 25.
Pamiroalai: Hissar, 3800'; Baissun, 4300'.

22. *Lithophilus.*

1084. *A. Olgae* Bunge, Astrag. turkest. N. 32.
Westlicher Tian-schan; Pamiroalai.

1085. *A. pauper* Bunge, Astrag. turkest. N. 33.
A. kohistanus Franchet, Pl. d. Turkestan, Mission Capus, p. 254.
Pamiroalai: am Serawschan, Hissar, Darwas.

1086. *A. pauperiformis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 409.
Westlicher Tian-schan.

1087. *A. lithophilus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 279. — Bunge, Astrag. geront. N. 164. — Bunge, Astrag. turkest. N. 34.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

1088. *A. dicystis* Bge., Astrag. turkest. N. 35.
Pamiroalai: Serawschan, Berg Naubid (O. Fedtschenko); Alai-Kette: Ak-Bassaga; Transalai-Kette: Tamdy-kungei.

1089. *A. mirabilis* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 155. N. 248.
Pamiroalai: Berg-Buchara — Baldshuan, Mumynawad im Kulab, Tschorab-dara.

Es werden folgende Formen unterschieden (Lipsky in herb.):
f. *minuta*,
f. *latifolia*,
f. *tenuifolia*.

23. *Erionotus.*

1090. *A. orbiculatus* Led., Fl. alt. III. p. 317 excl. syn. Sievers. — Led. Fl. ross. I. p. 623. — Boiss. Fl. or. II. p. 278. — Bunge, Astrag. geront. N. 184. — Bunge, Astrag. turkest. N. 36.
Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Kuldsha, Buchara, Chiwa; Pamiroalai: Vorberge der Alai-Kette und Serawschan, Baldshuan, Schugnan, Kulab.

1091. *A. lasiopetalus* Bunge, Ind. sem. h. dorpat. 1839. p. VII; 1841. p. VII. — Led. Fl. ross. I. p. 651. — Bunge, Astrag. geront. N. 188. — Bunge, Astrag. turkest. N. 37.
A. lasianthus C. A. Mey. in Bong. et Mey., Suppl. fl. alt. N. 92.
Akmolly-Gebiet, Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje; Pamiroalai: Vorberge der Alai-Kette; Balyktschi, 28. IV. 1878 (Skornjakow).

1092. *A. ulacholensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 416.
Westlicher Tian-schan.

1093. *A. subbarbellatus* Bunge, Astrag. turkest. N. 38.
Westlicher Tian-schan: Berge bei Taschkent (Krause).

1094. *A. sisyrodites* Bunge, Astrag. geront. N. 186. — Boiss. Fl. or. II. p. 279. — Bunge, Astrag. turkest. N. 39.
Westlicher Tian-schan: Karatau-Kette.

1095. *A. anisomerus* Bunge, Astrag. turkest. N. 40.
Tian-schan.

1096. *A. grandiflorus* Bunge, Astrag. turkest. N. 42.
Syr-darja-Gebiet; Buchara.

1097. *A. amygdalinus* Bge., Astrag. turkest. N. 41.
Westlicher Tian-schan: Berge in der Umgebung von Taschkent.

1098. *A. Korolkowi* Bunge, Astrag. turkest. N. 43.
Tian-schan; Pamiroalai: Dsham-Schlucht und am Passe Sangy-Dshuman. Uratübe (A. Regel!). Taschbulak ad sept. a Kabadian, Chosch-bulak (= Gasi-Mailik), Chodsha-Mumyn (ad merid. versus a Kulab).

1099. *A. lanuginosus* Kar. et Kir., Enum. alt. N. 261. — Led. Fl. ross. I. p. 651. — Bunge, Astrag. geront. N. 189. — Bunge, Astrag. turkest. N. 45.
Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Kuldsha, Tian-schan: Poganaja Schtschel bei Wernoje.

1100. *A. mucidus* Bge. in Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2. N. 11, (Acta H. Petrop. III. p. 105). — **1874.** — Bunge, Astrag. turkest. N. 44. — Boiss. Fl. or. II. p. 279.
A. serafschanicus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 767.
Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Samarkand-Gebiet, Kuldsha, Westlicher Tian-schan, Pamiroalai.

24. *Myobroma.*

1101. *A. alatavicus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 280. — Bunge, Astrag. geront. N. 193. — Bunge, Astrag. turkest. N. 47.
A. kurrumensis Bge., Suppl. Astrag. Turkest. (Acta Horti Petrop. VII. 570 in adnot.). — 1880.
A. verticillaris Aitch., On the flora of Kuram valley in Journ. Linn. Soc. Botany vol. XVIII. 45. — 1880.
A. myriophyllus Bge. in A. P. Fedtschenko's Reise nach Turkestan, Lief. 15. p. 232. N. 48. — 1880.
A. pamirensis Franchet, Plantes de Poncins p. 344 (2).
A. alaicus Freyn, Plantae ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 766.
Dshungarischer Alatau, Tian-schan, Pamiroalai.

Die auf dem Pamir vorkommende Form wird als eine besondere Varietät angeführt:
var. *pamirensis* (Franchet) B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Pamir-Pflanzen. N. 69.

1102. *A. derbendicus* Bge., Astrag. geront. fasc. I. p. 55, fasc. II. N. 239.
A. aegobromus Boiss. β *hirtus* Boiss., Fl. or. II. 295.
Kopet-dagh.

1103. *A. nummularius* DC., Astragal. p. 221. — Boiss. Fl. or. II. p. 291. — Bunge, Astrag. geront. N. 251.
Transkaspien.

1104. *A. abbreviatus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 278. — Bunge, Astrag. geront. N. 255. — Bunge, Astrag. turkest. N. 46.
Semiretschje.

1105. *A. exscapus* L., Mantiss. 275. — Bunge, Astrag. geront. N. 252. — Bunge, Astrag. turkest. N. 61.
A. Schanginianus Kar. et Kir. pl. exs. N. 1407. — Schrenk, pl. exs. ex parte. — Schtschegl. Suppl. fl. alt. N. 102. var.
Dshungarischer Alatau.

1106. *A. flexus* Fisch. in Bull. phys. m. Ac. Petrop. III. N. 20 in adnot. — Boiss. Fl. or. II. p. 283. — Bunge, Astrag. geront. N. 204. — Bunge, Astrag. turkest. N. 52.
A. pentapetaloides Bunge, Reliq. Lehm. N. 389.
Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Transkaspien. Besonders in den Wüsten (z. B. Kisyl-kum) verbreitet.

1107. *A. farctus* Bunge, Reliq. Lehm. N. 391. — Boiss. Fl. or. II. p. 282. — Bunge, Astrag. geront. N. 197. — Bunge, Astrag. turkest. N. 49.
Semiretschje, Syr-darja-Gebiet, Tian-schan, Pamiroalai.

Die Angaben für bergige Gegenden sind unsicher und beziehen sich wohl auf andere Arten.

1108. *A. farctissimus* Lipsky, Mat. z. Fl. Central-Asiens III. p. 150. N. 246.
Pamiroalai: Serawschan: Urgut und Magian (W. Komarow!); Schahrisäbs: Schut (Lipsky!).

1109. *A. buchtormensis* Pall., Astr. p. 76. N. 83. tab. 62. fig. A. — Led. Fl. ross. I. p. 652. — Bunge, Astrag. geront. N. 200. — Bunge, Astrag. turkest. N. 50.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1110. *A. wolgensis* (Pall.) Bge., Astrag. geront. N. 207. — Bunge, Astrag. turkest. N. 55.
A. utriger wolgensis Pall., Astrag. tab. 62. f. 13.
Uralsk-Gebiet; Akmolly-Gebiet (?).
Diese Art kommt am Flusse Ural im Gebiete Uralsk (ob am linken Ufer?), sowie in dem angrenzenden Teile des Gouvern. Orenburg vor.
Hierher gehört wahrscheinlich auch:
A. utriger, mit var. β, Karelin, Enum. turcom. N. 272.
Wohin Schtschegleew's (Nouv. Suppl. à la fl. altaique N. 103) *A. utriger* gehört, bleibt unaufgeklärt.

1111. *A. pamiricus* B. Fedtsch., Notulae criticae turkestanicae N. 15 in Bull. de l'herb. Boiss. **1905**. N. 4. p. 315.
A. charguschanus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 764.
A. tianschanicus var. *pamiricus* B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 139. — **1903.**
Pamir.

1112. *A. pamiroalaicus* Lipsky, Mater. z. Fl. v. Centr.-As. III. p. 147. N. 245.
A. andaulgensis B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 429.
A. mendax Freyn, Pl. ex. As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 770.
Westlicher Tian-schan: Andaulgan (B. Fedtschenko!!), Pamiroalai: — Pamir: Ui-bulak (Kuschakewitsch, O. et B. Fedtschenko); Serawschan, Alai-Kette, Transalai-Kette, Karategin, Schahrisäbs, Jagnob, Ansob.

1113. *A. taldycensis* Franchet, Pl. Poncins p. 3.
Pamiroalai: am Passe Taldyk in der Alai-Kette (Poncins).

1114. *A. angustidens* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904**. p. 758.
Transkaspien oder Kopet-dagh: Kisyl-Arwat (Sintenis).

1115. *A. nephtonensis* Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 760.
Kopet-dagh.

1116. *A. aquae rubrae* B. Fedtsch. nom. nov.
A. stenanthus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 761 nec Bunge.
Transkaspien: Krasnowodsk (Sintenis).

1117. *A. diversifolius* Trautv., Contr. ad fl. Turcom. N. 83. — **1886.**
Transkaspien: Kisyl-Arvat.

1118. *A. supralanatus* Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904.** p. 768.
Kopet-dagh.

1119. *A. longiflorus* Pall., Astrag. p. 73. N. 81. t. 60. — Led. Fl. ross. I. p. 650. — Boiss. Fl. or. II. p. 283. — Bunge, Astrag. geront. N. 203. — Bunge, Astrag. turkest. N. 51.
Uralsk-Gebiet; Turgai-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Syr-darja-Gebiet; Transkaspien; Kuldsha; Pamiroalai (??).

1120. *A. Cottonianus* Aitch. et Baker in Trans. Linn. Soc. Ser. II. 3. (**1886**.) 51.
Buchara.

1121. *A. altaicus* Bge., Astrag. geront. N. 205. — Bunge, Astrag. turkest. N. 53.
A. longiflorus auct. nonnul.
Semipalatinsk-Gebiet; Tian-schan; Pamiroalai.

1122. *A. chlorodontus* Bge. in Regel et Herder, Enum. pl. Semen. in Bull. Mosq. **1866**. 3. N. 291 (35). — Bunge, Astrag. geront N. 206. — Bunge, Astrag. turkest. N. 54.
A. longiflorus, Golde, Aufzählung.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Transkaspien (?); Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1123. *A. Sewerzowi* Bge., Astrag. geront. N. 237. — Bunge, Astrag. turkest. N. 60. — Boiss. Fl. or. II. p. 289.
Tian-schan; Pamiroalai.

Es werden die Formen unterschieden:
1. *leiophyllus* Lipsky in herb.
2. *blepharophyllus* Lipsky in herb.

1124. *A. Trautvetteri* Bge., Astrag. geront. N. 236. — Bunge, Astrag. turkest. N. 59.
A. Schanginianus var. *gymnocarpa* Trautv., Enum. Pl. Schrenk. N. 352.
Tarbagatai; Dshungarischer Alatau.

1125. *A. tianschanicus* Bge. in Osten-Sacken et Ruprecht, Sert. tiansch. p. 43. — Bunge, Astrag. turkest. N. 57.
Tarbagatai (Potanin); Tian-schan.

1126. *A. Schanginianus* Pall., Astrag. p. 77. N. 84. t. 63. — Led. Fl. ross. I. p. 652. — Bunge, Astrag. geront. N. 235. — Bunge, Astrag. turkest. N. 58.
Tarbagatai; Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

Trautvetter unterscheidet:
var. *dasycarpa* Trautv., Enum. Schrenk. N. 352.
var. *gymnocarpa*, doch gehört diese letztere schon zu *A. Trautvetteri*.

Zu dieser oder einer anderen verwandten Art gehört auch die Angabe von *A. fabaceus* (Schtschegleef, Suppl. fl. alt. N. 104).

1127. *A. macronyx* Bunge, Astrag. turkest. N. 56.
A. samarkandinus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 763.
Syr-darja-Gebiet; Samarkand-Gebiet; Tian-schan; Pamiroalai.

Es wird auch die Varietät β *purpurinus* Lipsky unterschieden.

25. *Chronipus.*

1128. *A. spinescens* Bunge, Astrag. geront. N. 274. — Boiss. Fl. or. II. p. 301.
A. gerensis Boiss. et Buhse, Enum. pers. p. 61 (nec Boiss. Diagn. Ser. I. fasc. 9. p. 71).
Fergana: Dorf Aschlyk (Namangan-Distrikt), (Skornjakow).

26. *Aegacantha.*

1129. *A. lasiosemius* Boiss., Diagn. Ser. I. 9. p. 96. — Boiss. Fl. or. II. p. 304. N. 241. — Bunge, Astrag. geront. N. 299. — Bunge, Astrag. turkest. N. 62.
A. latistylus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 106.
A. aridus Freyn ibid. p. 107.
Oxytropis aculeata Korsh., Vegetations-Skizzen von Turkestan p. 93. N. 9.
Tian-schan; Pamiroalai.

Es wird eine Varietät angeführt:
β *leiosemius* Lipsky herb.

1130. *A. genistoides* Boiss., Diagn. Ser. I. fasc. 9. p. 97. — Bunge, Astrag. geront. N. 300. — Boiss. Fl. or. II. p. 304.
A. psilopterus Bge., Astrag. geront. N. 301.
Pamiroalai: oberer Serawschan, Nowobot (Capus).

Wird wahrscheinlich infolge einer Verwechselung mit *A. lasiosemius* Boiss. angeführt.

V. Subgenus **Hypoglottis.**

1131. *A. brachyanthus* Freyn et Sint. n. subsp., in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904**. p. 449.
Kopet-dagh.

Es wird eine Varietät angeführt:
var. β *erythranthus* Freyn l. c. p. 450.

1132. *A. hypoglottis* L., Mant. 274. — Led. Fl. ross. I. p. 602. — Boiss. Fl. or. II. p. 252. — Bunge, Astrag. geront. N. 342. — Bunge, Astrag. turkest. N. 63.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Tarbagatai; Dshungarischer-Alatau; Tian-schan.

1133. *A. dasyglottis* Fisch. in DC., Prodr. II. p. 282. — Bunge, Astrag. geront. N. 343. — Bunge, Astrag. turkest. N. 64.

A. hypoglottis β *dasyglottis* Led., Fl. ross. I. p. 603.
Semiretschje.

1134. *A. Laxmanni* Jacq. h. vind. III. t. 37. — Bunge, Astrag. geront. N. 344. — Bunge, Astrag. turkest. N. 65.
A. adsurgens Led., Fl. ross. I. p. 603 ex p.
A. tibetanus Benth.?, B. Fedtschenko in O. Fedtschenko, Pamir-Flora. — Pamir (Kuschakewitsch).
A. adsurgens var. *Laxmanni* Trautv.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Kuldsha; Tarbagatai; Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

1135. *A. tibetanus* Benth. in herb. Ind. or. Hook. et Thoms. — Boiss. Fl. or. II. p. 250. — Bunge, Astrag. geront. N. 345. — Bunge, Astrag. turkest. N. 66.
A. chadjanensis Franchet, Pl. Poncins p. 3.
A. Olufseni Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 450.
Tian-schan; Pamiroalai.

1136. *A. Cicer* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 757. — **1753**. — Led. Fl. ross. I. p. 620. — Bunge, Astrag. geront. N. 334. — Boiss. Fl. or. II. p. 248.
Im Turkestanischen Herbar des Kaiserlichen Botanischen Gartens liegt ein Exemplar dieser Art, welches angeblich aus turkestanischen Samen im St. Petersburger Garten gezogen wurde, doch finden wir keine weiteren Beweise für das Vorkommen dieser Pflanze in unserem Gebiete und vermuten hier eine Etikettenverwechselung.

27. *Stereothrix*.

1137. *A. suluklensis* Fr. et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904**. p. 451.
Kopet-dagh.

1138. *A. narynensis* Freyn, Über neue und bemerkensw. orient. Pflanzenarten p. 6, in Mémoires de l'herbier Boissier, N. 13. 1900. 10 mai.
Tian-schan: Terskei-Alatau (Brotherus).

VI. Subgenus **Calycophysa**.

28. *Alopecias*.

A.

1139. *A. Alopecurus* Pall., Astrag. p. 11. N. 13. t. 8. — Bunge, Astrag. geront. N. 389. — Bunge, Astrag. turkest. N. 67.
A. alopecuroides Led., Fl. ross. I. p. 633 (ex parte, quoad plantam altaicam). — Meyer, Reise p. 420. — Trautv., Enum. pl. Schrenk. N. 346.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet, Semiretschje, Kuldsha, Dshungarischer Alatau.

1140. *A. alopecias* Pall., Astragal. p. 12. N. 14. t. 9. — Led. Fl. ross. I. p. 633. — Boiss. Fl. or. II. p. 411. — Bunge, Astrag. geront. N. 391. — Bunge, Astrag. turkest. N. 68.

A. leucospermus Bunge, Reliq. Lehm. N. 380.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Syr-darja; Fergana; Samarkand-Gebiet; Transkaspien; Kuldsha; Buchara; Tian-schan; Pamiroalai: Vorgebirge bis 6000'.

1141. *A. eximius* Bunge, Astrag. turkest. N. 69. — **1880.**
A. ourmitanensis Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 256.
Westlicher Tian-schan; Pamiroalai: am Serawschan — Oalyk-Schlucht und Berg Naubid (O. Fedtschenko!!); Mussa-Basari, Urgut, Kum, Iowon (Komarow!), Urumitan (Capus), Kschtut (A. Regel!), Tachta-Karatscha (Newessky!), Amman-Kutan, 1. VI. 1897 (Lipsky!) — und Berg-Buchara: Hissar, 7700', Schahrisäbs: Jangy-kischlak, Chtai, 4700' (Lipsky!).

1142. *A. flavicomus* Bunge, Astrag. turkest. N. 70 in observ. — **1880.**
A. globiceps Bunge, Suppl. Astrag. turkest. N. 83.
A. timuranus Franchet, Pl. du Turkestan, Mission Capus, p. 256.
Samarkand-Gebiet; Pamiroalai: Vorgebirge am Serawschan.

B.

1143. *A. turbinatus* Bunge, Reliq. Lehm. N. 381. — Boiss. Fl. or. II. p. 414. — Bunge, Astrag. geront. N. 401. — Bunge, Astrag. turkest. N. 70.
Syr-darja-Gebiet: in der Wüste Kisyl-kum; Transkaspien; Kopet-dagh.
Insbesondere in den Sandwüsten verbreitet.

Ob die Angaben von O. Kuntze, Freyn und Litwinow für das Vorgebirge bei As'chabad (d. h. Kopet-dagh) hierher gehören, ist unsicher: im Herbar des Kaiserlichen Botanischen Gartens sind Exemplare von Sintenis und Litwinow aus dem Vorgebirge von As'chabad vorhanden; dieselben haben stumpfe oder ausgeschnittene Blättchen, wogegen meine (O. Fedtschenko!!) Exemplare scharfe Spitzen haben.

1144. *A. lagocephalus* C. A. Mey. in Bull. ph. mat. Acad. Petrop. 2. p. 197. — Bunge, Astrag. geront. N. 405. — Bunge, Astrag. turkest. N. 71.
A. vulpinus Led., Fl. ross. I. p. 635 ex parte, quoad pl. songoricam.
? *A. longocephalus* (lapsu), Basiner, Reise nach Chiwa p. 305. (Diese Pflanze gehört höchst wahrscheinlich zu *A. vulpinus* Willd.)
? *A. velutinus*, Meyer, Reise, p. 285.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje.

1145. *A. vulpinus* Willd., Sp. III. p. 1259. N. 9. — Led. Fl. ross. I. p. 635 (excl. pl. altaica). — Boiss. Fl. or. II. p. 414. — Bunge, Astrag., geront. N. 406. — Bunge, Astrag. turkest. N. 72.

A. alopecuroides Pall. Astragal. p. 9. N. 12. t. 7.
A. Claussii C. A. Meyer in Goebel, Reise p. 265. t. 5.
?*A. longocephalus* (lapsu), Basiner, Reise nach Chiwa p. 305.
?*A. velutinus*, Meyer, Reise p. 285.
Uralsk-Gebiet; Turgai-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet?; Syr-darja-Gebiet.

Hierher gehört wahrscheinlich auch:
A. Narbonensis „L." β *pubescens* O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 183.

1146. *A. jakkabagi* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 160. N. 251.
Pamiroalai: Jakkabag.

1147. *A. kulabensis* Lipsky Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 158. N. 250.
Buchara und Pamiroalai: ad fl. Aksu ad septentr. a Kulab, 2000' (A. Regel!); Iomut in decliv. orient. (sabulosis) montium Gasi-Mailik, 4000—5000' (A. Regel!), zwischen Hissar und Kafirnigan, c. 2300' (A. Regel!), Baissun, 4400', Denau, 4500'.

1148. *A. schahrudensis* Bunge, Astrag. geront. pars I. p. 61; pars II. N. 413. — Boiss. Fl. or. II. p. 414.
Kopet-dagh.

1149. *A. agameticus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. I. N. 30.
Kopet-dagh: am Wege nach Agamet (Walter in Radde's Herbar).

1150. *A. macrosphaerus* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904.** p. 1116.
Kopet-dagh.

29. *Eremophysa.*

1151. *A. sericopetalus* Trautv., Contr. fl. Turcom. N. 87.
Transkaspien oder Kopet-dagh.

1152. *A. kahiricus* DC., Prodr. II. p. 292. — Boiss. Fl. or. II. p. 420. — Bunge, Astrag. geront. N. 422.
Transkaspien.

1153. *A. sphaerophysa* Kar. et Kir., Enum. song. N. 267. — Bunge, Astrag. geront. N. 423. — Bunge, Astrag. turkest. N. 73.
Semiretschje; Syr-darja-Gebiet: Sandwüste Kisyl-kum vom Berge Karak bis Korshun, 8. V. 1871 (O. Fedtschenko!!); Transkaspien.

O. Kuntze unterscheidet:
α *normalis* O. Kuntze (in verschiedenen Formen, z. T. kombiniert: 2. *procumbens* O. Kuntze, 3. *subpilosus* O. Kuntze, 4. *pilosus* O. Kuntze).
γ *multifoliolatus* O. Kuntze.

Auch *A. Lehmannianus* Bge. gehört nach O. Kuntze hierher. Wir können seiner Ansicht nicht beistimmen.

1154. *A. leiophysa* Bunge in E. Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2. N. 11, in Acta Horti Petrop. III. p. 104. — **1874.** — Bunge, Astrag. turkest. N. 74.
Syr-darja-Gebiet: Kisyl-kum-Wüste und zwischen Orsk und Taschkent.

1155. *A. Kelifi* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 158. N. 249.
Buchara: Kelif (Capus), Baissun (Korshinsky).

1156. *A. chiwensis* Bunge Astrag. turkest. N. 75. — **1880.**
Syr-darja-Gebiet; Transkaspien; Buchara; Chiwa: in der Kisyl-kum-Wüste.

1157. *A. Winkleri* Trautv. in Act. Hort. Petr. IX. (**1884.**) p. 449—450. — Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 1117.
Transkaspien.

Nach Lipsky (in herb.) ist diese Pflanze mit *A. chiwense* Bge. identisch, womit aber Freyn (Plantae ex Asia Media) nicht einverstanden ist.

1158. *A. Lehmannianus* Bunge, Reliq. Lehm. N. 382. — Boiss. Fl. or. II. p. 420. — Bunge, Astrag. geront. N. 424. — Bunge, Astrag. turkest. N. 76.
A. sphaerophysa β Lehmannianus O. Kuntze, Pl. or. ross. p. 184.
Semiretschje; Syr-darja-Gebiet: Kara-kum- und Kisyl-kum-Wüste und an den Ufern und Inseln des Aral; Transkaspien; Buchara: Kisyl-kum-Wüste.

1159. *A. Maximowiczi* Trautv., Increm. Fl. ross. N. 5921 in Act Hort. Petrop. IX. p. 380. — **1884.**

Diese Art wurde von Trautvetter mit einer unsicheren Fundortsangabe beschrieben „vel in districtu Achalteke Turcomaniae vel in provincia Karabach Transcaucasiae Cristoph invenit". Da sämtliche verwandte Arten dieser Sektion in Transkaspien und keine in Transkaukasien wächst, so glauben wir, daß auch diese Pflanze zur Flora von Transkaspien gehört.

1160. *A. Litwinowi* Lipsky, Mat. zur Fl. v. Turk. I. N. 32. — **1900.**
Kopet-dagh, am Wege nach Agamet (Walter).

30. *Hymenostegia.*

1161. *A. persicus* Fisch. et Mey., Ind. (I.) sem. h. petropol. p. 3. — **1834.** — Bunge, Astrag. geront. N. 453. — Led. Fl. ross. I. p. 641. — Boiss. Fl. or. II. p. 382.
Wird für Turkomanien angegeben.

31. *Helicababus.*

1162. *A. Fuhsii* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 1114.
Kopet-dagh.

VII. Subgenus **Tragacantha.**

32. *Stenonychium.*

1163. *A. microcephalus* Willd., Sp. pl. III. p. 1332. — Boiss. Fl. or. II. p. 336. — Bunge, Astrag. geront. N. 531.
Transkaspien.

1164. *A. Marschallianus* Fisch., Tragac. N. 6. — Boiss. Fl. or. II. p. 336. — Bunge, Astrag. geront. N. 527. — Bunge, Astrag. turkest. N. 77.
Transkaspien: Großer Balkan.

1165. *A. karakalensis* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 1110.
Kopet-dagh.

1166. *A. piletocladus* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1904. p. 1108.
Kopet-dagh.

33. *Adiaspasthus.*

1167. *A. cerasocrenus* Bge., Astrag. geront. fasc. 1. p. 93. — **1868.** — fasc. 2. N. 654. — Boiss. Fl. or. II. p. 345.
Kopet-dagh.

1168. *A. pterocephalus* Bge., Astrag. turkest. N. 82. — **1880.**
Pamiroalai: Alai-Kette und am Serawschan; zwischen Uratübe und Jangy-aryk, 31. V. 1870 (O. Fedtschenko!!); Saratag, 1870 (O. Fedtschenko!!); Kschtut (A. Regel!).

1169. *A. lasiostylus* Fisch., Tragac. N. 52. — Boiss. Fl. or. II. p. 344. — Bunge, Astrag. geront. N. 655. — Bunge, Astrag. turkest. N. 79.
Samarkand-Gebiet; Pamiroalai: Serawschan und Tamerlan-Schlucht; Schahrisäbs und Hissar.

1170. *A. bactrianus* Fisch., Tragac. N. 38. — Boiss. Fl. or. II. p. 329. — Bunge, Astrag. geront. N. 656. — Bunge, Astrag. turkest. N. 80.
A. asaphes Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus. p. 257.
Pamiroalai: am Serawschan; inter Gusar et Kschtut; Karatübe, 26. VI. 1878 (Newessky!).

1171. *A. asaphes* Bunge Astrag. turkest. N. 81. — **1880.**
Westlicher Tian-schan; Pamiroalai: bei Samarkand.

34. *Platonychium.*

1172. *A. transoxanus* Fisch. Tragac. N. 18. — Boiss. Fl. or. II. p. 326. — Bunge, Astrag. geront. N. 555. — Bunge, Astrag. turkest. N. 78.
Pamiroalai: am Serawschan.

1173. *A. verus* Oliv., It. III. t. 44 ex Fisch. Tragac. N. 33. — Bunge, Astrag. geront. N. 549. — Boiss. Fl. or. II. p. 321.
Kopet-dagh.

1174. *A. meschhedensis* Bunge, Astrag. geront. fasc. 1. p. 82. — **1868.** — fasc. 2 N. 551. — Boiss. Fl. or. II. p. 338.
Kopet-dagh.

35. *Rhacophorus.*

1175. *A. fragilidens* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904.** p. 1111.
Kopet-dagh.

VIII. Subgenus **Cercidothrix.**

36. *Euodmus.*

1176. *A. peduncularis* Royle, Illustr. 199. — **1839.** — Bunge, Astrag. geront. N. 112. — Hook. Fl. br. Ind. II. p. 136.
A. corydalinus Bge. in E. Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2. p. 5. N. 6. — Bunge, Astrag. turkest. N. 83.
A. odoratus Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 257.
Astragalus sp. B. Fedtsch., Mat. z. Fl. von Schugnan N. 80.
Tarbagatai?; Westlicher Tian-schan; Pamiroalai: Serawschan, Schugnan, Jakkabag, Hissar, Baldshuan.

1177. *A. odoratus* Lam., Encycl. méth. I. p. 311. — Led. Fl. ross. I. p. 305. — Boiss. Fl. or. II. p. 423. — Bunge, Astrag. geront. N. 661. — Bunge, Astrag. turkest. N. 84.
Tarbagatai.

1178. *A. uliginosus* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 757. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. p. 604. — Bunge, Astrag. geront. N. 659. — Bunge, Astrag. turkest. N. 85.
Akmolly - Gebiet; Semipalatinsk - Gebiet; Semiretschje; Tarbagatai.

37. *Helmia.*

1179. *A. rariflorus* Led., Fl. alt. III. p. 313. — Led. Fl. ross. I. p. 612. — Bunge, Astrag. geront. N. 764. — Bunge, Astrag. turkest. N. 86b et (bis) N. 127.
Semipalatinsk-Gebiet: Gebirge Tschingistau; Tian-schan. Wird auch für den Pamiroalai (Kleiner Alai) angegeben.

1180. *A. sogotensis* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 178. N. 261.
A. macropus, Krassnow, „Spissok" N. 326 nec Bunge.
Tian-schan: prope Sogoty (Krassnow!).

1181. *A. Helmii* Fisch. ex DC., Prodr. II. p. 301. — Led. Fl. ross. I. p. 613. — Bunge, Astrag. geront. N. 766. — Bunge, Astrag. turkest. N. 111.
Akmolly-Gebiet; Dshungarischer Alatau.

38. *Tamias.*

1182. *A. Turczaninowii* Kar. et Kir., Enum. song. N. 275. — Boiss. Fl. or. II. p. 455. — Bunge, Astrag. geront. N. 763. — Bunge, Astrag. turkest. N. 87b et (bis) N. 128.

Semiretschje; Syr-darja-Gebiet; Buchara, zwischen Kermine und Bohistan, 1000′, 26. IV. 1884 (A. Regel!); Chiwa; Tarbagatai.

Besonders in den sandigen Wüsten.

39. *Craccina.*

1183. *A. tauricus* Pall., Astragal. p. 48. N. 51. t. 38. — Led. Fl. ross. I. p. 615. — Boiss. Fl. or. II. p. 424. — Bunge, Astrag. geront. N. 664. — Bunge, Astrag. turkest. N. 86.
A. scopaeformis Led., Fl. ross. I. p. 615.
Akmolly-Gebiet; Transkaspien.

Es wird auch eine Varietät angeführt:
var. *scopaeformis* Trautv.
Akmolly-Gebiet: Ters-Akkan.

1184. *A. consanguineus* Bong. et Mey., Suppl. fl. alt. N. 73. — Led. Fl. ross. p. 616. — Bunge, Astrag. geront. N. 665. — Bunge, Astrag. turkest. N. 87.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet.

1185. *A. leptocaulis* Led., Fl. alt. III. p. 296. — Led. Fl. ross. I. p. 614. — Bunge, Astrag. geront. N. 667. — Bunge, Astrag. turkest. N. 88.
Semipalatinsk-Gebiet.

1186. *A. austriacus* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 1070. — **1753.**
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet.

40. *Picrophace.*

1187. *A. amarus* Pall., Astragal. p. 8. N. 11. t. 6. — Led. Fl. ross. I. p. 626. — Bunge, Astrag. geront. N. 767. — Bunge, Astrag. turkest. N. 89.
Turgai-Gebiet.

41. *Onobrychium.*

1188. *A. ustiurtensis* Bunge, Astrag. geront. N. 702. — Bunge, Astrag. turkest. N. 90.
A. aduncus Bge., Reliq. Lehm. N. 338. non M. B. nec Willd.
A. aduncus var. *paucijuga* Trautv. in Al. Becker, Reise nach Mangyschlak p. 124 (Bull. d. Moscou 1870. I. 115—127).
Transkaspien: Ust-Urt, Nowo-Petrowsk (litt. orient. m. Casp.)!, Mangyschlak (Becker!).

1189. *A. unilateralis* Kar. et Kir., Enum. alt. N. 238. — Led. Fl. ross. I. p. 616. — Bunge, Astrag. geront. N. 710. — Bunge, Astrag. turkest. N. 91.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje.

1190. *A. Onobrychis* L., Sp. pl. (ed. 1[a]) p. 760. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. p. 608. — Boiss. Fl. or. II. p. 438. — Bunge, Astrag. geront. N. 718. — Bunge, Astrag. turkest. N. 92.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet.

Anmerkung. Unaufgeklärt bleibt die Angabe: *A. onobrychioides* M. B., Sorokine, Esquisse d'une flore phanérogamique de l'Asie Centrale p. 187 (Bull. de la Soc. Ouralienne d'Amateurs des Sc. nat. T. XI. livr. 2. 1888).

1191. *A. semibilocularis* Fisch. herb. non DC. — Bunge, Astrag. geront. N. 721. — Bunge, Astrag. turkest. N. 93.
A. adsurgens Led., Fl. alt. III. p. 293. — Kar. et Kir., Enum. alt. N. 235.
A. prostratus Kar. et Kir., Enum. song. N. 246.
A. Laxmanni var. *prostratus* Trautv.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje.

1192. *A. brevidens* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904**. p. 1118.
Kopet-dagh.

1193. *A. djilgensis* Franchet, Pl. Poncins, p. 3 et 5.
Pamir.

1194. *A. vegetus* Bunge, Astrag. geront. pars I. p. 102; pars II. N. 709.
Kopet-dagh.

1195. *A. akbaitalensis* B. Fedtschenko in O. Fedtschenko, II. Suppl. zur Pamir-Flora N. 57.
Pamir.

42. *Erioceras.*

1196. *A. arganaticus* Bunge in Regel et Herder, Enum. pl. Semen. N. 266. — Bunge, Astrag. geront. N. 757. — Bunge, Astrag. turkest. N. 94.
A. organaticus (lapsu) Krassnow, Versuch, p. 353.
Akmolly-Gebiet; Semiretschje?

Es wird eine Varietät angeführt:
β campylanthus Bge.

1197. *A. arcuatus* Kar. et Kir., Enum. pl. alt. N. 247. — Led. Fl. ross. I. p. 631. — Bunge, Astrag. geront. N. 758. — Bunge, Astrag. turkest. N. 95.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Syr-darja-Gebiet: zwischen Orsk und Taschkent (O. Fedtschenko!!).

1198. *A. xylorrhizus* Bunge, Astrag. turkest. N. 96. — **1880.**
Tian-schan.

Hierher gehört vielleicht auch eine Pflanze aus dem Dshungarischen Alatau (Zagan-assu, Arm des Dshin, 3200', 8. VI. 1879, A. Regel!), mit A. Bunge's Inschrift: „*A. xylorrhizus* Bge. vel sp. nova ei proxima".

1199. *A. sarbasnensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan, II. N. 443.
Astragalus sp. Franchet, Pl. d. Turkestan, Mission Capus, p. 261 (die Pflanzen aus Ona-Ulgan).
Westlicher Tian-schan.

1200. *A. mailiensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 444.
Tian-schan.

1201. *A. managildensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 445.
Westlicher Tian-schan.

1202. *A. kuldshensis* Bunge, Suppl. Astrag. turkest. N. 40.
Kuldsha.

1203. *A. eriocerus* Fisch. et Mey. in Led. Fl. ross. I. p. 626. — Bunge, Astrag. geront. N. 759. — Bunge, Astrag. turkest. N. 97.
Syr-darja-Gebiet; Transkaspien.
Wird außerdem für Turcomania angeführt (Karelin!).

1204. *A. subbijugus* Led., Fl. ross. I. p. 627. — Boiss. Fl. or. II. p. 454. — Bunge, Astrag. geront. N. 760. — Bunge, Astrag. turkest. N. 98.
Syr-darja-Gebiet; Samarkand-Gebiet; Buchara; Chiwa.
Besonders in der Wüste.

43. *Ornithopodium.*

1205. *A. sogdianus* Bunge, Astrag. turkest. N. 99.
A. xiphidium?, Freyn in Brotherus, Plantae turkestanicae anni 1896 non Bunge.
A. xanthoxiphidium Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. (Bull. herb. Boiss. 1905. p. 788).
Samarkand-Gebiet: Beljan-chur, Steppe (Paulsen); Buchara: zwischen Kulab und Chodsha-Mumyn, 1500' (A. Regel!); Transkaspien: As'chabad, in planitie et in collibus (Sintenis!); Westlicher Tian-schan; Westlicher Pamiroalai: Dshisman-Schlucht, 1869 (O. Fedtschenko!!); Kopet-dagh.
Freyn und Sintenis (Freyn, Pl. ex Asia Media) unterscheiden:
Subspec. I. *A. accrescens* Fr. et Sint. l. c. p. 796.
α angustilobus Fr. et Sint. ibid.
β latilobus Fr. et Sint. l. c. p. 797.
Subspec. II. *A. campylopus* Fr. et Sint. l. c.
„ III. *A. rectus* Fr. et Sint. l. c.
β elongatus Fr. et Sint. l. c. p. 798.
„ IV. *A. obscurus* Fr. et Sint. l. c. p. 799.
„ V. *A. latifoliolatus* Fr. et Sint. l. c. p. 1012.
„ VI. *A. holoxanthus* Fr. et Sint. l. c. p. 1013.
„ VII. *A. curvicaulis* Fr. et Sint. l. c. p. 1014.
„ VIII. *A. Brotherusii* Freyn Herb. — Freyn l. c. p. 1015.

44. *Hololeuca.*

1206. *A. Elbrusensis* Boiss., Diagn. pl. nov. or. Ser. I. fasc. 9. p. 45. — Boiss. Fl. or. II. p. 445. — Bunge, Astrag. geront. N. 737.
Kopet-dagh.

45. *Chlorosphaerus.*

1207. *A. dolichopodus* Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1904.** p. 1120.
Pamir.

46. *Ammotrophus.*

1208. *A. saratagius* Bunge, Astrag. turkest. N. 100. — **1880.**
Pamiroalai.

1209. *A. albicans* Bong. et C. A. Meyer, Suppl. fl. alt. N. 72. t. 2. — Led. Fl. ross. I. p. 610. — Bunge, Astrag. geront. N. 769. — Bunge, Astrag. turkest. N. 101.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje.

1210. *A. ammotrophus* Bunge, Astrag. geront. N. 770. — Boiss. Fl. or. II. p. 451. — Bunge, Astrag. turkest. N. 102.
A. albicans var. *canescens* Bge., Reliq. Lehm. N. 341.
Buchara, Chiwa.

47. *Leucophysa.*

1211. *A. candidissimus* Led. Fl. alt. III. p. 309. — Led. Fl. ross. I. p. 623. — Bunge, Astrag. geront. N. 771. — Bunge, Astrag. turkest. N. 103.
Semipalatinsk-Gebiet.

48. *Tanythrix.*

1212. *A. roseus* Led., Fl. alt. III. p. 330. — Led. Fl. ross. I. p. 623. — Bunge, Astrag. geront. N. 778. — Bunge, Astrag. turkest. N. 104.
Semipalatinsk-Gebiet.

49. *Corethrum.*

1213. *A. eremospartoides* Regel, Descr. pl. nov. fasc. II. p. 7. N. 9. — Bunge, Astrag. turkest. N. 105.
Syr-darja-Gebiet.

1214. *A. nematodes* Bunge in Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2. N. 13 (Acta Horti Petrop. III. p. 105). — **1874.** — Boiss. Fl. or. II. p. 425. — Bunge, Astrag. turkest. N. 106.
Fergana: Margelan (A. Regel, 20. V. 1880); Westlicher Tian-schan.

1215. *A. scoparius* C. A. Mey., Enum. Schrenk I. p. 82. — Led. Fl. ross. I. p. 625. -- Bunge, Astrag. geront. N. 674. — Bunge, Astrag. turkest. N. 108.
A. intarrensis Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 258.
Akmolly - Gebiet; Kuldsha; Dshungarischer Alatau; Pamiroalai.

Es wird auch var. *humilis* Bge. angegeben, sowie eine f. *minuta* Lipsky (Mater. z. Fl. Centr.-Asiens III. N. 255): Karatscheku, nördlich vom Ili (A. Regel!); Borochudsir (Fetissow!, auf der Etikette steht: „f. *minuta* Lipsky [vix ab *A. Semenovii* Bge. diversa“]).

1216. *A. schachdarinus* Lipsky, Mater. z. Fl. Centr.-As. III. p. 181. N. 263.
Schugnan, am Fl. Schach-dara (Korshinsky!).

1217. *A. Semenovii* Bunge, Enum. Semen. N. 262. — Bunge, Astrag. geront. N. 675. — Bunge, Astrag. turkest. N. 107.
Semiretschje: Maitübe; Pamiroalai: Kleiner Alai (?).

1218. *A. Kronenburgii* B. Fedtsch. in Kneucker, Pl. Kronenburgianae (Allg. Bot. Zeitschr. **1905.** N. 7/8. p. 12. N. 182).
Pamiroalai: Alai-Kette.

1219. *A. angustissimus* Bunge, Astrag. geront. N. 939. — Bunge, Astrag. turkest. N. 186.
A. oxypetalus Bge., Astrag. turkest. N. 109.
A. Gawrilowi Krassnow, Verzeichnis p. 128.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1220. *A. kujukensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan. II. N. 454. — **1905.**
Westlicher Tian-schan.

1221. *A. stenanthus* Bunge, Astrag. turkest. N. 110. — **1880.**
Pamiroalai: am Serawschan; Kisyl-kutal-Paß, 1869 (O. Fedtschenko!!), Jekteban, zwischen Angren und Kokan, V. 1880 (A. Regel!).

50. *Trachyceras.*

1222. *A. curvipes* Trautv., Contrib. ad fl. Turcom. N. 84. — **1886.**
Transkaspien: Kisyl-arvat.

1223. *A. scabrisetus* Bong. et C. A. Mey., Suppl. fl. alt. N. 89. t. 5. — Led. Fl. ross. I. p. 657. — Bunge, Astrag. geront. N. 779. — Bunge, Astrag. turkest. N. 112.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Syr-darja-Gebiet.

Es wird auch die Varietät angeführt:
var. *caulescens* Karel.

1224. *A. hypogaeus* Led., Fl. alt. III. p. 329. — Led. Fl. ross. I. p. 657. — Bunge, Astrag. geront. N. 780. — Bunge, Astrag. turkest. N. 113.
Semiretschje; Tarbagatai; Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1225. *A. glomeratus* Led., Fl. alt. III. p. 327. — Led. Fl. ross. I. p. 658. — Bunge, Astrag. geront. N. 788. — Bunge, Astrag. turkest. N. 114.
Semipalatinsk-Gebiet.

1226. *A. salsugineus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 273. — Bunge, Astrag. geront. N. 789. — Bunge, Astrag. turkest. N. 115.
Semiretschje: Syr-darja-Gebiet.

1227. *A. poliotes* Bge., Astrag. geront. N. 791. — Bunge, Astrag. turkest. N. 116.
A. lactiflorus Led., Fl. ross. I. p. 656.

Obwohl Bunge diese Art in seinen Astragaleen Turkestans anführt, wurde sie jedoch schon außer den Grenzen unseres Gebietes gesammelt, nämlich am rechten Ufer des Fl. Irtysch im Semipalatinsk-Gebiete.

1228. *A. testiculatus* Pall., Astragal. p. 82. N. 89. t. 67. — Led. Fl. ross. I. p. 655. — Boiss. Fl. or. II. p. 456. — Bunge, Astrag. geront. N. 792. — Bunge, Astrag. turkest. N. 117.
A. lactiflorus Led., Fl. alt. III. p. 333.
Uralsk-Gebiet; Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Fergana: Balyktschi (Skorniakow!); Tarbagatai.

1229. *A. dolichophyllus* Pall., Astragal. p. 84. N. 90. t. 68. — Bunge, Astrag. geront. N. 785.
A. diffusus Willd., Sp. pl. III. p. 1321. — Led. Fl. ross. I. p. 655.
Uralsk-Gebiet: Indersk-Berge.

Diese Pflanze wird außerdem für die songorisch-kirgisische Steppe angegeben (Meyer, Reise p. 340, 372, 400), doch wird diese Angabe weder in Led. Fl. alt., noch in Led. Fl. ross. angeführt. Wahrscheinlich gehört Meyer's Pflanze zu *A. hypogaeus* Led.

1230. *A. rupifragus* Pall., Astragal. p. 86. N. 92. t. 70. — Led. Fl. ross. I. p. 656. — Boiss. Fl. or. II. p. 457. — Bunge, Astrag. geront. N. 793. — Bunge, Astrag. turkest. N. 118.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

Krassnow unterscheidet (auf der Etikette im Herbar): var. *balchaschensis* Krassnow (prope montes At-lesken).

1231. *A. humilis* M. B., Fl. taur.-cauc. II. p. 203. — Led. Fl. ross. I. p. 655. — Boiss. Fl. or. II. p. 456. — Bunge, Astrag. geront. N. 787.
Transkaspien (Karelin).

1232. *A. megalanthus* DC., A. P. DC. Astrag. N. 58. t. 20. — Led. Fl. ross. I. p. 627. — Bunge, Astrag. geront. N. 794. — Bunge, Astrag. turkest. N. 119.
Semipalatinsk-Gebiet.

51. *Borodiniana* B. Fedtsch.

Exscapi, grandiflori, argenteosericei. Folia subunijuga cum impari.

1233. *A. Alberti* Bunge, Suppl. Astrag. turkest. in Acta Horti Petrop. VII. p. 375. — **1880.**
Kuldsha: rechtes Ili-Ufer w. von Kuldsha (A. Regel!); Dshungarischer Alatau: Kujankus; Tian-schan: Dshanku (A. Regel!).

1234. *A. Borodini* Krassnow, Descr. plant. novarum p. 15. N. 33.
A. hypogaeus var. *Borodini* Krassnow, Versuch Entwickl.-Gesch. Fl. Tian-schan p. 378.
Dshungarischer Alatau: Borborogussun (A. Regel!); Tian-schan.

1235. *A. Muschketowi* B. Fedtsch., Novitiae Fl. turkest. I. (Bull. herb. Boiss. N. 11. p. 825). — **1899.**
A. orophacoides Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1905. p. 563.
Pamiroalai.

52. *Chomutowiana* B. Fedtsch.

Humiles, scaposi, argenteosericei. Folia subunijuga cum impari.

1236. *A. Chomutowi* B. Fedtsch., Novitiae Florae Turkestanicae p. 826.
Pamiroalai.

53. *Ammodytes.*

1237. *A. Ammodytes* Pall., Reise durch verschied. Prov. d. russ. Reichs II. app. p. 742. N. 119. t. X. — Led. Fl. ross. I. p. 658. — Bunge, Astrag. geront. N. 755. — Bunge, Astrag. turkest. N. 120.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Syr-darja-Gebiet: Kisyl-kum, Kara-kum.
Man unterscheidet die Varietät:
var. *albiflorus* Led. l. c.

54. *Cystium.*

1238. *A. physodes* L., Sp. pl. (ed. 1ª) p. 760. — **1753.** — Led. Fl. ross. I. p. 659. — Boiss. Fl. or. II. p. 453. — Bunge, Astrag. geront. N. 774. — Bunge, Astrag. turkest. N. 121.
A. physocarpus Led., Fl. alt. III. p. 336.
A. physocarpus „Kar. et Kir.", Krassnow, Versuch p. 337.
Uralsk - Gebiet; Turgai - Gebiet; Semipalatinsk - Gebiet; Transkaspien (?); Tian-schan.

Schrenk beschreibt *A. physocarpus β stenophyllus* Schrenk (Index decimus sem. hort. petrop. 1844. p. 44). Trautvetter (Enum. pl. Schrenk.) unterscheidet bei *A. physodes* die Varietäten: var. *altaicus* Pall. und var. *stenophylla* Trautv. und Krassnow („Spisok") führt *A. physodes* L. var. *physocarpus* an.

1239. *A. Skorniakowi* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 459.
A. physodes B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Flore du Pamir. N. 146, nec L.
A. Danieli Kochi Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1905. p. 558.
Tian-schan; Pamiroalai.

1240. *A. Pallasii* Fisch., Cat. gor. 1812. p. 71. — Led. Fl. ross. I. p. 659. — Bunge, Astrag. geront. N. 776. — Bunge, Astrag. turkest. N. 122.
A. lasiophyllus Led., Fl. ross. I. p. 627.
Uralsk-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Syr-darja-Gebiet; Transkaspien.

1241. *A. tetrastichus* Bunge, Astrag. turkest. N. 123. — **1880.**
Syr-darja-Gebiet: Karak-Steppe.

1242. *A. macropetalus* Schrenk in C. A. Meyer in Bull. phys. math. Ac. petrop. 3. N. 20. p. 307. — Bunge, Astrag. geront. N. 777. — Bunge, Astrag. turkest. N. 124.
Akmolly-Gebiet: am Flusse Sary-su (Meinshausen); Vorgebirge des Dshungarischen Alatau: Steppenhügelland am Atassu; Tian-schan: Andrakai (Krassnow!).

55. *Proselius.*

1243. *A. platyphyllus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 281. — Bunge, Astrag. geront. N. 854. — Bunge, Astrag. turkest N. 125.
A. sykensis Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1905. p. 559.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

Schon Bunge (Suppl. Astrag. turkest. N. 52. p. 376) bemerkt von dieser Art: „Bracteolae minutissimae, saepius vix nullae“, was auch wir immer fanden.

1244. *A. taschkendicus* Bunge, Astrag. turkest. N. 126. — **1880.**
Pamiroalai: Dshisman-Schlucht (O. Fedtschenko!!), Kisyl-kutal-Paß [bei Dsham] (O. Fedtschenko!!); westliche Vorgebirge, am Andersai und Serawschan; Mumynawad; Kulab (A. Regel!), Baldshuan, Kisylkutal am Fl. Pändsh (A. Regel!); Berge Taschbulak nördlich von Kabadian, Iomut, Hissar (A. Regel!).

Es wird die Varietät *cyclophyllus* Franchet (Plantes du Turkestan, Mission Capus, N. 257) unterschieden, mit der Bemerkung, es wäre möglich, daß es eine besondere Art ist.

1245. *A. hissaricus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 173. N. 258.
Pamiroalai: Hissar, Baldshuan, Schahrisäbs, Jakkabag.

1246. *A. Dilankuri* Lipsky, Mat. z. Fl. v. Centr.-As. III. p. 175. N. 259.
Pamiroalai: Kulab, trajectum Kisyl-kutal inter Dilankur et Sarai, prope fl. Pändsh (A. Regel!).

1247. *A. ackerbergensis* Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1905. p. 562.
Kopet-dagh: As'chabad; Suluklü; ad fines Persiae: in monte „Ackerberg“ (Sintenis!).

1248. *A. subalpinus* Boiss. et Buhse, Enum. Pl. Transc. et Pers. p. 69. — Bunge, Astrag. geront. N. 823. — Boiss. Fl. or. II. p. 468.
Kopet-dagh.

1249. *A. pendulus* DC., Astragal. N. 186. — Bunge, Astrag. geront. N. 840.
Transkaspien (Karelin).

1250. *A. brachycarpus* M. B., Fl. taur.-cauc. II. 201. — Led. Fl. ross. I. p. 650. — Bunge, Astrag. geront. N. 841.
Transkaspien (Karelin).
Eine höchst zweifelhafte Angabe.

1251. *A. involucratus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. I. N. 35 — **1900.**
Buchara: Baissun.

1252. *A. velatus* Trautv, Contr. fl. Turcom. N. 89. — **1886.**
Transkaspien: Kisyl-Arvat (Becker).

56. *Xiphidium.*

1253. *A. urgutinus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 179 N. 262.
A. virgatus O. Fedtschenko, „Spisok" N. 387.
Pamiroalai: Serawschan; Dsham-Schlucht, 13. V. 1869 (O. Fedtschenko!!, sub nom. *A. virgatus* Pall. var.?), Urgut, 1892 (Komarow!), Amman-kutan, Hischdowan, Sangy-dshuman, 7400' (Lipsky!); Schahrisäbs; Jakkabag.

1254. *A. margusaricus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 164. N. 253.
Pamiroalai: Serawschan (Komarow).

1255. *A. virgatus* Pall., Astragal. p. 20. N. 25. t. 18 excl. syn. Linn. — Led. Fl. ross. I. p. 624 (excl. var.). — Bunge, Astrag. geront. N. 867. — Bunge, Astrag. turkest. N. 129.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Transkapien?

Es wird auch eine Varietät angeführt:
var. *brachylobus* Trautv.

1256. *A. macropus* Bunge, Reliq. Lehm. N. 351. — Bunge, Astrag. geront. N. 866. — Bunge, Astrag. turkest. N. 130.
A. virgatus β ? *uralensis* Led., Fl. ross. I. p. 625.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Transkapien.

1257. *A. sarawschanicus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 169. N. 256.
Pamiroalai: Serawschan (A. Regel, Komarow).

Lipsky unterscheidet auch die Varietät:
β *scoparioides* Lipsky.

1258. *A. subulatus* Pall. (ex p.), Pallas, Astragal. p. 22—23. — Led. Fl. ross. I. p. 631. — Bunge, Astrag. geront. N. 871. — Bunge, Astrag. turkest. N. 131.
Uralsk-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet.

Die Angaben für die Gebirge am Serawschan (Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 258) gehören zu irgend einer anderen Art.

1259. *A. Kessleri* Trautv., Enum. song. N. 331. — Bunge, Astrag. geront. N. 875. — Bunge, Astrag. turkest. N. 133.
Semiretschje: Berge Bektaktu (Schrenk); Kuldsha; Tian-schan: Almaty-Schlucht, 3000'.

1260. *A. spartioides* Kar. et Kir., Enum. song. N. 248. — Bunge, Astrag. geront. N. 876. — Bunge, Astrag. turkest. N. 134.

A. *psilopus* C. A. Mey. in Bull. Ac. petr. X. p. 254. — Led. Fl. ross. I. p. 787.
Semiretschje.

1261. A. *Petunnikowi* Litw. in Sched. ad herb. fl. ross. fasc. V. N. 1410. p. 76. — **1905.**
Buchara: ad fl. Amu-darjam pr. Farab.

1262. A. *polyceras* Kar. et Kir., Enum. song. N. 251. — Bunge, Astrag. geront. N. 877. — Bunge, Astrag. turkest. N. 135.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje.

1263. A. *compressus* Led., Fl. alt. III. p. 304. — Led. Fl. ross. I. p. 632. — Bunge, Astrag. geront. N. 886. — Bunge, Astrag. turkest. N. 136.
Semipalatinsk-Gebiet.

1264. A. *petraeus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 256. — Bunge, Astrag. geront. N. 885. — Bunge, Astrag. turkest. N. 137.
Dshungarischer Alatau und Tian-schan.

1265. A. *Angreni* Lipsky, Mater. z. Fl. Centr.-As. III. p. 166. N. 254.
Westlicher Tian-schan.

1266. A. *macrotropis* Bunge, Astrag. geront. N. 894. — Bunge, Astrag. turkest. N. 138.
A. *Lorinseriano* affinis Freyn.
A. *stenoceras* var. *macrantha* Bge. in E. Regel et Herder, Enum. pl. Semen. N. 269.
A. *stenoceras* Kar. et Kir., Enum. pl. alt. N. 240 (ex parte).
A. *xiphidium* Trautv., Contr. ad fl. Turcom. N. 90.
Semiretschje; Syr-darja-Gebiet; Samarkand-Gebiet; Transkaspien; Buchara; Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

Man unterscheidet:
f. *robustus* Lipsky,
A. *Lorinserianus* Freyn.

1267. A. *dianthus* Bunge, Astrag. turkest. N. 132. — **1880.**
Syr-darja-Gebiet: bei Taschkent auf Hügeln und in der Steppe am Bossu (O. Fedtschenko!!), Tian-schan.

1268. A. *stenoceras* C. A. Mey. in Bong. et Meyer, Suppl. fl. alt. N. 77. 3. — Led. Fl. ross. I. p. 629. — Bunge, Astrag. geront. N. 889. — Bunge, Astrag. turkest. N. 139.
A. *chaetolobus* Kar. et Kir., Enum. pl. alt. N. 248.
A. *ceratoides* α *campestris*, Led. fl. alt. III. 306.
A. *ceratoides* Bge., Enum. alt. N. 273. — Kar. et Kir., Enum. alt. N. 250.
A. *subulatus* var. β Pall., Astragal. tab. 20 A.
Uralsk-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Tian-schan.

1269. A. *macrolobus* M. B., Fl. taur.-cauc. III. p. 493. — Led. Fl. ross. I. p. 613. — Bunge, Astrag. geront. N. 892. — Bunge, Astrag. turkest. N. 140.

A. macroceras C. A. Meyer in Bong. et Meyer, Suppl. fl. alt. N. 77. 2. — Led. Fl. ross. I. p. 613.
Turgai-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Tarbagatai.
Es wird die Varietät angeführt:
γ *macilentus* Bunge, Reliq. Lehm. N. 353.

1270. *A. Alitschuri* B. Fedtsch. in O. Fedtschenko, Pamir-Pflanzen N. 74. — **1903**.
A. enantiotrichus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1905. p. 561.
Pamir.

1271. *A. fructicosus* Pall., Astragal. p. 21. N. 26. t. 19. — Led. Fl. ross. I. p. 632 (ex parte). — Bunge, Astrag. geront. N. 860. — Bunge, Suppl. Astrag. turkest. N. 53.
Dshungarischer Alatau: Sary-bulak, 4000—6000', NW. von Kuldsha (A. Regel).
Es ist die einzige Angabe für Central-Asien, aus Bunge's Hand stammend (*A. fructicoso* aff.). Sämtliche andere Angaben für *A. fructicosus* (Karelin und Kirilow, Trautvetter, Schtschegleef) beziehen sich, nach Bunge (Astrag. turkest. N. 145), auf *A. vimineus*.

1272. *A. Juratzkanus* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. (Bull. herb. Boiss. **1905**. p. 567).
Transkaspien.

1273. *A. ufraënsis* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. (Bull. herb. Boiss. **1905**. p. 568).
Transkaspien.

1274. *A. Neilreichianus* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. (Bull. herb. Boiss. **1905**. p. 571).
Transkaspien.

1275. *A. variifolius* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. (Bull. herb. Boiss. **1905**. p. 784).
Transkaspien.
Man unterscheidet:
α *typicus*,
β *homoiophyllus* Freyn et Sint. l. c. p. 786.

1276. *A. xiphidioides* Freyn et Sint. in Freyn, Pl. ex As. Med. (Bull. herb. Boiss. **1905**. p. 786).
Transkaspien.

1277. *A. pycnolobus* Bunge, Enum. alt. N. 273. — Led. Fl. ross. I. p. 630. — Bunge, Astrag. geront. N. 896. — Bunge, Astrag. turkest. N. 141.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje.

1278. *A. ortholobus* Bunge, Astrag. geront. N. 895. — Bunge, Astrag. turkest. N. 142.
Tian-schan.

1279. *A. mugodsharicus* Bunge, Reliq. Lehm. N. 348. — Bunge, Astrag. geront. N. 858. — Bunge, Astrag. turkest. N. 143.
Turgai-Gebiet.

1280. *A. brachylobus* Fisch. in DC., Prodr. II. p. 285. — Boiss. Fl. or. II. p. 478. — Bunge, Astrag. geront. N. 859. — Bunge, Astrag. turkest. N. 144.

A. virgatus var., Led. Fl. ross. I. p. 625.

Uralsk-Gebiet; Turgai-Gebiet; Syr-darja-Gebiet; Transkaspien?

Die Angabe für das Gebirge am Serawschan (Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 258) ist allerdings unrichtig.

1281. *A. vimineus* Pall., Astragal. p. 24. N. 28. t. 21. — Boiss. Fl. or. II. p. 478. — Bunge, Astrag. geront. N. 861. — Bunge, Astrag. turkest. N. 145.

A. fruticosus Led., Fl ross. I. p. 632 (ex parte).

A. fruticosus β angustifolius Schtschegl., Suppl. fl. alt. N. 93.

Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet.

Die Angabe für Pamiroalai: Ourmitane (Franchet, Plantes du Turkestan, Mission Capus, p. 259) ist unsicher.

1282. *A. Eremothamnus* Kar. et Kir., Enum. song. N. 259. — Bunge, Astrag. geront. N. 862. — Bunge, Astrag. turkest. N. 146.

Semiretschje; Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1283. *A. Arbuscula* Pall., Astragal. p. 19. N. 24. t. 17. — Led. Fl. ross. I. p. 632. — Bunge, Astrag. geront. N. 863. — Bunge, Astrag. turkest. N. 147.

A. horizontalis Kar. et Kir., Enum. pl. alt. N. 246. — Led. Fl. ross. I. p. 632. N. 84.

Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Kuldsha; Dshungarischer Alatau; Tian-schan. Nord-Ufer des Balchasch (Nikolsky!).

Es werden die Varietäten angeführt:

var. *mixotrichus* Trautv.,
var. *leucotrichus* Trautv.

1284. *A. scleroxylon* Bunge, Reliq. Lehm. N. 359. — Boiss. Fl. or. II. p. 478. — Bunge, Astrag. geront. N. 929. — Bunge, Astrag. turkest. N. 148.

Syr-darja-Gebiet, Kisyl-kum.

1285. *A. Fedtschenkoanus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. p. 192. N. 268.

Tian-schan: bei Kujuk, V. 1881 (leg. Mussa!, in herb. Hort. Petrop. sub nom. *A. Arbuscula*); Alamedin-Schlucht in der Alexander-Kette (Fetissow!); Station Dshambulak (A. Regel!).

1286. *A. variegatus* Franchet, Pl. du Turkestan, Mission Capus, p. 259. (Falsa a cl. Lipsky ad sect. Calycocystis adnum.)

Samarkand-Gebiet: zwischen Jany-kurgan und Dshisak (A. Regel!); Pamiroalai: Dshidshik am oberen Serawschan; Kopet-dagh.

1287. *A. kabadianus* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 161. N. 252.
Pamiroalai: Hissar, Kabadian, Kulab, Iomut, Baldshuan und Sarypul am Fl. Aksu (A. Regel!); Karategin (Korshinsky!).

57. *Ammodendron.*

1288. *A. karakugensis* Bunge, Reliq. Lehm. N. 345. — Bunge, Astrag. geront. N. 906. — Bunge, Astrag. turkest. N. 149.
Turgai-Gebiet.

1289. *A. unifoliolatus* Bunge, Reliq. Lehm. N. 344. — Boiss. Fl. or. II. p. 487. — Bunge, Astrag. geront. N. 907. — Bunge, Astrag. turkest. N. 150.
Syr-darja-Gebiet und Chiwa: in der Kisyl-kum-Wüste; Buchara: Ustyk, Sandwüste bei Tschardshui am Fl. Amu-darja (Paulsen!).

1290. *A. squarrosus* Bunge, Astrag. geront. pars 1. p. 129. — **1868.** — pars 2. N. 909. — Boiss. Fl. or. II. p. 487.
Buchara: Farab am Amu-darja.

1291. *A. iliensis* Bunge, Enum. Semen. N. 260. — Bunge, Astrag. geront. N. 910. — Bunge, Astrag. turkest. N. 151.
Semiretschje; Kuldsha.

1292. *A. brachypus* Schrenk in Fisch. et Mey., Enum. I. pl. Schrenk. p. 69. — Led. Fl. ross. I. p. 610. — Bunge, Astrag. geront. N. 911. — Bunge, Astrag. turkest. N. 152.
Semiretschje; Syr-darja-Gebiet.

1293. *A. macrocladus* Bunge, Astrag. turkest. N. 153.
A. macroclamus (lapsu) Radde, Transkaspien p. 114.
Syr-darja-Gebiet: Kisyl-kum-Wüste; Transkaspien (Sintenis); Buchara: Chodsha Kadian prope Kabadian, 2000—3000' (A. Regel!).

1294. *A. Halodendron* Bge., Enum. Semen. N. 261. — Bunge, Astrag. geront. N. 912. — Bunge, Astrag. turkest. N. 154.
Semiretschje; Transkaspien.

1295. *A. paucijugus* C. A. Meyer in Bull. phys. math. Acad. Petrop. 2. N. 13. — Boiss. Fl. or. II. p. 486. — Bunge, Astrag. geront. N. 900. — Bunge, Astrag. turkest. N. 156.
A. arborescens Bunge, Reliq. Lehm. N. 342.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Syr-darja-Gebiet: Kisyl-kum; Transkaspien; Buchara (inter puteos salina et Ischak Rabat ad meridiem a Tschardschui Bucharae occ.) (A. Regel!); Chiwa; Dshungarischer Alatau; Tianschan.

1296. *A. villosissimus* Bunge, Astrag. geront. N. 902. — Boiss. Fl. or. II. p. 486. — Bunge, Astrag. turkest. N. 155.
A. hyrcanus γ Lehmannianus Bunge, Reliq. Lehm. N. 347.
Syr-darja-Gebiet und Buchara: in der Kisyl-kum-Wüste.

1297. *A. cognatus* Schrenk in Fisch. et Mey, Enum. pl. Schrenk. I. p. 81. — Led. Fl. ross. I. p. 611. — Bunge, Astrag. geront. N. 901. — Bunge, Astrag. turkest. N. 157.
Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje; Kuldsha.

Wir unterscheiden:

var. *microphyllus* B. Fedtsch.
Iliisk (A. Regel!).

1298. *A. Gebleri* Fisch. ex Bong. et Meyer, Suppl. fl. alt. N. 79. t. 4. — Led. Fl. ross. I. p. 611. — Bunge, Astrag. geront. N. 899. — Bunge, Astrag. turkest N. 158.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet.

1299. *A. macrobotrys* Bunge, Astrag. geront. pars I. p. 129. (**1868**); pars II. N. 908. — Boiss. Fl. or. II. p. 487. — Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. II. p. 91. N. 144.
A. macrocladus Trautv., Contrib. ad fl. Turcom. (Act. Horti Petrop. IX. 1886. 451.) non Bunge.
Transkaspien.

1300. *A. transcaspicus* Freyn, Über neue und bemerkenswerte orient. Pflanzenarten, in Mémoires de l'herbier Boissier, N. 13. **1900.** 10 mai, p. 16.
Transkaspien: Usun-ada (Brotherus N. 1016).

1301. *A. confirmans* Freyn, Über neue und bemerkenswerte Pflanzenarten, in Mémoires de l'Herbier Boissier, N. 13. **1900.** 10 mai, p. 17.
A. Ammodendron var. *laxiflorus* Litwinow, Pl. exs. turcom. N. 163.
Transkaspien: bei Repetek.

1302. *A. podolobus* Boiss., Diagn. Ser. I. fasc. 9. p. 49. — Boiss. Fl. or. II. p. 489. — Bunge, Astrag. geront. N. 916.
Transkaspien.

1303. *A. Basineri* Trautv., Contrib. fl. Turcom. N. 82.
Kopet-dagh.

1304. *A. turcomanicus* Bunge, Astrag. geront. N. 915. — Bunge, Astrag. turkest. N. 159.
A. hyrcanus β turcomanicus Bunge, Reliq. Lehm. N. 347.
Transkaspien; Buchara.

1305. *A. Ammodendron* Bge., Reliq. Lehm. N. 346. — Bunge, Astrag. geront. N. 917. — Bunge, Astrag. turkest. N. 160.
A. hyrcanus Kar., Enum. pl. turcom. p. 152. N. 259. — Becker, Reise nach Mangyschlak, p. 124. — Radde, Transkaspien, p. 74, 76, 85.
Turgai-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet?; Syr-darja-Gebiet; Transkaspien.

Ein Exemplar dieser Pflanze liegt im Herbar des Kaiserlichen Botanischen Gartens unter dem Namen von *A. xylosteum* Bge.

O. Kuntze unterscheidet die Varietät:

β laxiflorus Kuntze.

1306. *A. cytisoides* Bunge in Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2 in Act. Hort. Petrop. III. p. 102. — **1874.** — Boiss. Fl. or. II. p. 484. — Bunge, Astrag. geront. N. 898. — Bunge, Astrag. turkest. N. 161.

A. cystoideus Krassnow, Versuch Entwickl.-Gesch. Fl. Tian-schan p. 303.

Tian-schan: Karatau-Gebirge, Andrakai und Chantau.

58. *Bulimioides.*

1307. *A. unijugus* Bunge, Astrag. geront. N. 918. — Bunge, Astrag. turkest. N. 162.

A. oligophyllus Schrenk in Fisch. et Meyer, Diagn. pl. nov. a cl. Schrenk in itinere ad fl. Tschu versus lectarum (Bull. phys. math. II. 1844. p. [5]).

Akmolly-Gebiet; bei dem See Balchasch und in der Hungersteppe nördlich vom Fl. Tschu.

IX. Subgenus **Calycocystis.**

59. *Hypsophilus.*

1308. *A. nivalis* Kar. et Kir., Enum. song. N. 272. — Bunge, Astrag. geront. N. 951. — Bunge, Astrag. turkest. N. 163. — Hook., Fl. br. Ind. II. 136.

A. orthanthus Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. 1905, p. 1018, non Asa Gray.

Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

Es wird eine Varietät unterschieden:

var. *intermedius* Led.

1309. *A. nanodes* Bunge, Suppl. ad Astrag. turkest. N. 67.

Dshungarischer Alatau, Paß Bel-bulak.

60. *Chaetodon.*

1310. *A. chaetodon* Bunge, Reliq. Lehm. N. 386. — Boiss. Fl. or. II. p. 497. — Bunge, Astrag. geront. N. 950. — Bunge, Astrag. turkest. N. 164.

Semiretschje; Syr-darja-Gebiet.

1311. *A. suidunensis* Bunge, Suppl. Astrag. turkest. N. 68.

Kuldsha.

61. *Cyrtobasis.*

1312. *A. alabugensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 476.

Westlicher Tian-schan.

1313. *A. cyrtobasis* Bunge in Regel, Descr. pl. nov. 2. p. 5. N. 7. — Bunge, Astrag. turkest. N. 166. — Boiss. Fl. or. II. p. 497.

A. stenocystis Bunge, Astrag. turkest. N. 165.

A. Aschuturi B. Fedtsch., Flora d. West. Tian-schan II. N. 474. — 1905.

Samarkand-Gebiet; Tian-schan; Pamiroalai.

1314. *A. oophorus* Freyn, Pl. ex As. Med. in Bull. herb. Boiss. **1905.** p. 1019.
Pamir.

1315. *A. breviscapus* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 477. — **1905.**
Westlicher Tian-schan; Pamiroalai: Transalai-Kette.

62. *Sphaerocystis.*

1316. *A. follicularis* Pall., Astragal. 19. t. 14. — Bunge, Astrag. geront. N. 960. — Bunge, Astrag. turkest. N. 167.
Semipalatinsk-Gebiet.

1317. *A. kurtschumensis* Bunge, Astrag. geront. N. 962. — Bunge, Astrag. turkest. N. 168.
A. ellipsoideus Bong. et Mey., Suppl. fl. alt. N. 84 (ex parte).
Semipalatinsk-Gebiet.

1318. *A. ellipsoideus* Led., Fl. alt. III. p. 319. — Led. Fl. ross. I. p. 645 excl. var. β et γ. — Bunge, Astrag. geront. N. 963. — Bunge, Astrag. turkest. N. 169.
Akmolly-Gebiet; Semipalatinsk-Gebiet; Semiretschje.

1319. *A. petropylensis* Bunge, Astrag. geront. N. 964. — Bunge, Astrag. turkest. N. 170.
A. ellipsoideus Led. β *intermedius* Led., Fl. alt. III. p. 319. — Led. Fl. ross. I. p. 645.
Semipalatinsk - Gebiet: bei Ustkamenogorsk; ? Semiretschje. In der Nähe des Balchasch (Nikolsky!).

1320. *A. tricolor* Bunge, Astrag. geront. pars I. p. 139. — **1868.** — pars II. N. 965. — Bunge, Astrag. turkest. N. 171.
A. ellipsoideus Trautv., Enum. pl. Schrenk. N. 348. (ex parte).
Akmolly-Gebiet: Ulutau.

1321. *A. arkalycensis* Bge., Astrag. geront. N. 966. — Bunge, Astrag. turkest. N. 172.
A. ellipsoideus γ *abbreviatus* Led., Fl. ross. I. p. 64.
A. sabuletorum Kar. et Kir., Enum. pl. alt. N. 255.
Semipalatinsk-Gebiet.

1322. *A. sphaerocystis* Bunge, Reliq. Lehm. p. 97 in adnot. — Bunge, Astrag. geront. N. 961. — Bunge, Astrag. turkest. N. 173.
A. shaerocystis (lapsu) Krassnow, Verzeichnis N. 340.

Wurde von Schrenk in der Songarei (Songoria) entdeckt, näherer Fundort unbekannt. Wird außerdem von Krassnow für das Tal Tscharyn angegeben.

1323. *A. megalomerus* Bunge, Suppl. Astrag. turkest. N. 72. — **1880.**
A. neurophyllus Franchet, Pl. d. Turkestan, Mission Capus, p. 260.
Westlicher Tian-schan; Westlicher Pamiroalai.

63. *Laguropsis.*

1324. *A. microcystis* Bunge, Astrag. turkest. N. 174.
Chiwa; Chala-ata.

1325. *A. Schrenkianus* Fisch. et Mey., Bull. phys. math. Ac. Petr. 2. N. 13. — Boiss. Fl. or. II. p. 497. — Bunge, Astrag. geront. N. 956. — Bunge, Astrag. turkest. N. 175.
A. holargyreus Bunge, Reliq. Lehm. N. 387.
A. holargyrens (lapsu) Borszczow, Mat. z. bot. Geogr. d. aralo-kasp. Gebietes p. 87.
Akmolly-Gebiet; Syr-darja-Gebiet; Tian-schan; Westlicher Pamiroalai.

1326. *A. sabuletorum* Led., Fl. alt. III. p. 321. — Led. Fl. ross. I. p. 645. — Bunge, Astrag. geront. N. 955. — Bunge, Astrag. turkest. N. 176.
Semipalatinsk-Gebiet.

1327. *A. nobilis* Bunge et B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 480.
Westlicher Tian-schan; Westlicher Pamiroalai.

1328. *A. dschanbulakensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 481.
Westlicher Tian-schan.

64. *Bucharica.*

1329. *A. bucharicus* Rgl., Descr. pl. nov. Act. h. Petrop. IX. p. 605. — **1886.**
Westlicher Pamiroalai: Berge Gasi-mailik, 4000—5000'.

65. *Cystodes.*

1330. *A. medius* C. A. Mey. in Bull. phys. math. Ac. petrop. II. p. 196. — **1844.** — Bunge, Astrag. geront. N. 934. — Bunge, Astrag. turkest. N. 177.
A. albicaulis Led., Fl. ross. I. p. 628 ex p. — Bunge, Reliq. Lehm. N. 365.
Turgai-Gebiet; Akmolly-Gebiet; Semiretschje.

66. *Cysticalyx.*

1331. *A. saccocalyx* C. A. Mey., Enum. Schrenk. I. p. 83. — Led. Fl. ross. I. p. 628. — Bunge, Astrag. geront. N. 949. — Bunge, Astrag. turkest. N. 178.
In der songorischen Steppe Labassy (Schrenk).

1332. *A. rhacodes* Bunge, Astrag. turkest. N. 179.
Fergana (Juldasch) und Westlicher Tian-schan: Kaufman-kschlak, 16. V. 1878 (Kuschakewitsch!).

1333. *A. jassiensis* B. Fedtsch., Fl. d. West. Tian-schan II. N. 482.
Westlicher Tian-schan: Fl. Jassy prope Uzgent (A. Regel!).

1334. *A. dendroides* Kar. et Kir., Enum. song. N. 269. — Bunge, Astrag. geront. N. 941. — Bunge, Astrag. turkest. N. 180.

Astragalus sp. Paulsen! N. 1618, Osch, 16. IV. (neuen Stils) 1899.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan; Pamiroalai.

Die Angabe für Pamiroalai: Naubid (O. Fedtschenko) ist zweifelhaft.

1335. *A. Komarowi* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. III. p. 186. N. 265.
Pamiroalai: Revat; Schahrisäbs: Kul (Lipsky!).

1336. *A. chrysomallus* Bunge, Astrag. turkest. N. 181.
Westlicher Pamiroalai: Dorf Aksai, 16. V. 1869 (O. Fedtschenko!!).

1337. *A. inflatus* DC., Astr. p. 90. N. 13. — Led. Fl. ross. I. p. 643. — Bunge, Astrag. geront. N. 948. — Bunge, Astrag. turkest. N. 182.
A. fragiformis Willd., Sp. pl. III. p. 1261.
A. anthylloides Pall., Astrag. t. 13 non Lam.
A. melanotrichus Led., Fl. alt. III. p. 323. — Led. Fl. ross. I. p. 643. — Bunge, Astrag. geront. N. 943. — Bunge, Astrag. turkest. N. 183.
A. vesicarius Sievers in Pallas, Neue Nordische Beiträge VII. p. 274.
Semipalatinsk-Gebiet.

1338. *A. xanthotrichus* Led., Fl. alt. III. p. 321. — Led. Fl. ross. I. p. 642. — Bunge, Astrag. geront. N. 944. — Bunge, Astrag. turkest. N. 184.
Semipalatinsk-Gebiet.

1339. *A. scleropodius* Led., Fl. alt. III. p. 326. — Led. Fl. ross. I. p. 642. — Bunge, Astrag. geront. N. 942. — Bunge, Astrag. turkest. N. 185.
Semipalatinsk-Gebiet.

1340. *A. leucocladus* Bunge in E. Regel, Enum. Semen. N. 284. — Bunge, Astrag. geront. N. 945. — Bunge, Astrag. turkest. N. 187.
Tian-schan.

1341. *A. cysticalyx* Led., Fl. ross. I. p. 643. — Bunge, Astrag. geront. N. 946. — Bunge, Astrag. turkest. N. 188.
A. physocalyx Kar. et Kir., Enum. alt. N. 256.
Semipalatinsk-Gebiet: am Fuße des Tarbagatai.

1342. *A. intermedius* Kar. et Kir., Enum. song. N. 270. — Bunge, Astrag. geront. N. 947. — Bunge, Astrag. turkest. N. 189.
Dshungarischer Alatau; Tian-schan.

1343. *A. xanthomelas* Bunge, Astrag. turkest. N. 190. — **1880.**
Westlicher Tian-schan; Pamiroalai.

1344. *A. Krauseanus* Regel, Descr. pl. nov. fasc. 2. N. 10.
Westlicher Tian-schan: Berge Irtasch (leg. Krause! 1871 et A. Regel: 1880).

1345. *A. Iskanderi* Lipsky, Mat. z. Fl. Centr.-As. p. 187. N. 266.
Pamiroalai: Iskander-kul.

Unaufgeklärt bleiben folgende Angaben:

1. *Astragalus trichophyllus* Bunge in herb. Mosquense.
2. *Astragalus auganus* W. J. Zinger in herb. Geyer non Bunge.
3. *Astragalus* n. sp. B. Fedtsch., Fl. des West. Tian-schan II. N. 467 (Kara-ungur, leg. Litwinow).
4. *Astragalus* sp., ibid., N. 468 (Tschimgan, leg. A. Regel), N. 487, N. 488 und einige andere, p. 239, ohne Nummern.
5. *Astragalus* n. sp. B. Fedtschenko in O. Fedtschenko, Pamir-Flora N. 145 (Fluß Wachdshir, leg. Bogojawlenski).
6. *Astragalus* sp. in B. Fedtschenko, Mater. zur Flora von Schugnan N. 76 und 79 (zwei Arten).

Index specierum generis Astragali.







